Planungsunterlagen



Lüftungs- und Wärmesystem für Passivhäuser

Kompaktaggregat AEREX PHK 180
Trinkwasserspeicher AEREX PHS 300

www.aerex.de

Unsere Gebietsvertretungen als Ansprechpartner

6
Fabry Energiesysteme KG
Dörperstr. 27
31863 Coppenbrügge
Tel.: 0 51 56 / 99 09 06
Fax: 0 51 56 / 99 09 07

8
Jaeger Haustechniksysteme
Sonnenweg 40
33397 Rietberg
Tel.: 0 52 44 / 92 84 87
Fax: 0 52 44 / 92 84 88

9
West Solar GmbH
An den Weiden 1
50999 Köln
Tel.: 0 22 36 / 38 02 76
Fax: 0 22 36 / 38 02 81

11
REWASOL
Kallstadter Str. 31
68549 Ilvesheim
Tel.: 06 21 / 4 25 41 14
Fax: 06 21 / 4 25 41 15

12
Ing.-Büro Ulrich Beckedahl
Kaiserstr. 256
66133 Saarbrücken-Scheidt
Tel.: 06 81 / 81 85 70
Fax: 06 81 / 81 85 79

15
Hoffmann
Regenerative Energien
Schloßwiesenweg 8
75365 Calw
Tel.: 0 70 51 / 95 46 01
Fax: 0 70 51 / 95 46 23

16
Hans-Dieter Betting
Hauptstr. 33
79312 Emmendingen
Tel.: 0 76 41 / 5 38 84
Fax: 0 76 41 / 5 30 44

17
Christian Rehle GmbH
Zukunftsenergiesysteme
Böhen 5
88239 Wangen
Tel.: 0 75 22 / 97 15 50
Fax: 0 75 22 / 97 15 55

18
Titus Zahn
Solartechnik
Grünenbergweg 17
78464 Konstanz
Tel.: 0 75 31 / 2 62 66
Fax: 0 75 31 / 2 62 74

23
Naturkonforme Haustechnik
Johannes Borowski
Wiesenstr. 6
99425 Weimar
Tel.: 0 36 43 / 50 56 98
Fax: 0 36 43 / 50 56 89

29
Ing.-Büro Klaus-Dieter Hirsch
Auf dem Bühl 4
73547 Lorch
Tel.: 0 71 72 / 1 89 18 31
Fax: 0 71 72 / 1 89 18 33

66
Außendienst/Key-Account
Region Nord/Ost
Rainer Merk
Tel.: 0 55 22 / 99 29-0
Fax: 0 55 22 / 99 29-13
Email: rainer.merk@aerex.de

77
Außendienst/Key-Account
Region West
Ralf Merkentrup
Tel.: 0 55 22 / 99 29-230
Fax: 0 55 22 / 99 29-231
Email: ralf.merkentrup@aerex.de

84
Außendienst/Key-Account
Region Mitte
Klaus Eisinger
Tel.: 0 55 22 / 99 29-28
Fax: 0 55 22 / 99 29-250
Email: klaus.eisinger@aerex.de

86
Außendienst/Key-Account
Region Süd
Steffen Gräbe
Tel.: 0 55 22 / 99 29-27
Fax: 0 55 22 / 99 29-251
Email: steffen.graebe@aerex.de

PLZ-Gebiete der Handelsvertreter

Postleitzahlen	Nr.	Postleitzahlen	Nr.	Postleitzahlen	Nr.	Postleitzahlen	Nr.	Postleitzahlen	Nr.
01001 – 06929	66	37200 – 37359	23	59000 – 59199	8	78000 – 78089	18	86514 – 86517	17
07300 – 09669	23	37400 – 37699	6	59200 – 59399	77	78090 – 78149	16	86519 – 86579	29
10000 – 25999	66	38000 – 39649	66	59400 – 59609	8	78150 – 78739	18	86609 – 86759	84
26000 – 28879	5	40000 – 42929	9	59700 – 59969	77	79000 – 79879	16	86807 – 88339	17
29221 – 29699	66	44000 – 48499	77	60000 – 65936	11	80000 – 84579	86	88340 – 88348	18
30159 – 30890	6	48500 – 48539	77	66000 – 67169	12	85000 – 85139	84	88350 – 88353	17
30900	66	48540 – 48739	77	67200 – 67319	11	85200 – 85803	86	88356 – 88361	18
30916 – 30926	6	49000 – 49195	77	67320 – 67489	12	86150 – 86356	17	88362 – 88364	17
30938	66	49196 – 49219	77	67500 – 67599	11	86368 – 86381	29	88365 – 88367	18
30952 – 31199	6	49220 – 49528	77	67600 – 67759	12	86391 – 86399	17	88368 – 88369	17
31224	66	49529 – 49536	77	67800 – 69519	11	86405	29	88370 – 88379	18
31226	6	49537 – 49545	77	70000 – 71499	15	86415 – 86420	17	88400 – 88416	17
31228 – 31234	66	49546 – 49549	77	71500 – 71579	29	86424	29	88422 – 88427	18
31241 – 31303	6	49550 – 49849	77	71600 – 72299	15	86438	17	88430 – 88489	17
31311	66	50100 – 53949	9	72300 – 72519	18	86441 – 86456	29	88499 – 88719	18
31319 – 31636	6	54200 – 54539	12	72520 – 72829	15	86459	17	89000 – 89619	29
31637	66	54540 – 54620	9	73000 – 73669	29	86462 – 86491	29	90001 – 91809	84
31638 – 31868	6	54621 – 54689	12	73700 – 73779	15	86492	17	92200 – 92729	84
32000 – 33758	8	55000 – 55629	11	74000 – 74259	29	86494	29	93001 – 94579	86
33759 – 33775	66	55700 – 55779	12	74300 – 74399	15	86495	17	95001 – 96489	84
33776 – 33829	8	56000 – 56840	9	74400 – 74679	29	86497 – 86502	29	96500 – 96529	23
34000 – 34359	23	56841 – 56869	12	74700 – 74939	11	86504	17	97000 – 97859	84
34360 – 34519	8	57001 – 57339	11	75000 – 75339	16	86505	29	97860 – 97999	11
34520 – 34639	23	57341 – 57439	77	75350 – 75449	15	86507	17	98500 – 99999	23
35000 – 35799	11	57441 – 57589	11	76000 – 76709	16	86508	29		
35999 – 36469	23	57600 – 57649	9	76710 – 76899	12	86510 – 86511	17		
37073 – 37199	6	58000 – 58999	77	77600 – 77979	16	86513	29		

Stand: 01. 07. 2014



Inhaltsverzeichnis



Ziele dieses Planungsleitfadens

Dieser Planungsleitfaden gibt Ihnen Informationen über Passivhäuser und deren Schlüsselparameter sowie Stellschrauben die ein Projekt beeinflussen können.

Sie erhalten Informationen über mögliche Förderstandards oder gesetzliche Vorgaben.

Natürlich erfahren Sie auch das Wesentliche über das Lüftungs- und Wärmesystem PHK 180 mit Trinkwasserspeicher PHS 300 und der Alternative mit dem Pufferspeicher PS-Solar 600.

Außerdem ist eine Musterplanung mit dem Lüftungs- und Wärmesystem PHK 180 aufgeführt, die Ihnen wesentliche Planungsdetails aufzeigt.

Tipps im Kapitel „Stolperfallen bei der Planung“ helfen Ihnen Planungsfehler zu vermeiden.

Zielgruppe des Planungsleitfadens

Dieser Planungsleitfaden richtet sich insbesondere an

- Bauträger
- Wohnungsbauunternehmen
- Ingenieurbüros
- Architekten
- Fachplaner
- Fachinstallateure

Entscheidungshilfe - Ihr Nutzen

Dieser Planungsleitfaden soll als Entscheidungshilfe dienen, um Ihnen bei der Bewertung von Bau- und Planungsvorhaben schnell und einfach wichtige Details zu liefern.



1 Das Passivhaus

1.1 Das Prinzip

Der Passivhausstandard ist ein bewährter, zukunftsweisender Baustandard, der gesundes und komfortables Wohnklima bei sehr niedrigem Energie-Verbrauch und -Kosten ermöglicht. Erfahrungen mit dem Passivhausstandard liegen mittlerweile aus mehr als 20 Jahren mit zigtausenden gebauter Objekte vor.

Die Idee des Passivhauses ist ein Gebäude, das nahe am Wärmegleichgewicht liegt: Die Wärmeverluste eines Gebäudes sind so weit reduziert, dass Wärme aus Sonneneinstrahlung durch Fenster und die Wärmeabgabe von Personen sowie effizienten Haushaltsgeräten und Beleuchtung den größten Teil des Jahres ein Gebäude komfortabel warm hält. Dies wird mit einer starken Verringerung der Wärmeverluste gegenüber der früheren Baupraxis erreicht:

- Die Bestandteile der äußeren Gebäudehülle müssen sehr gut wärmegedämmt werden, die Wahl des Konstruktionsprinzips (z.B. Massiv oder Holzbau) und der Baustoffe bleibt frei.
- Zur Reduktion der Lüftungswärmeverluste muss das Gebäude ausreichend luftdicht sein. Die Lüftung erfolgt über eine ventilatorgestützte Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung. Selbstverständlich gibt es weiterhin Fenster, die bei Bedarf geöffnet werden können.
- Ausrichtung des Gebäudes und Kubaturs sollen zudem die lokalen Klimaverhältnisse berücksichtigen.

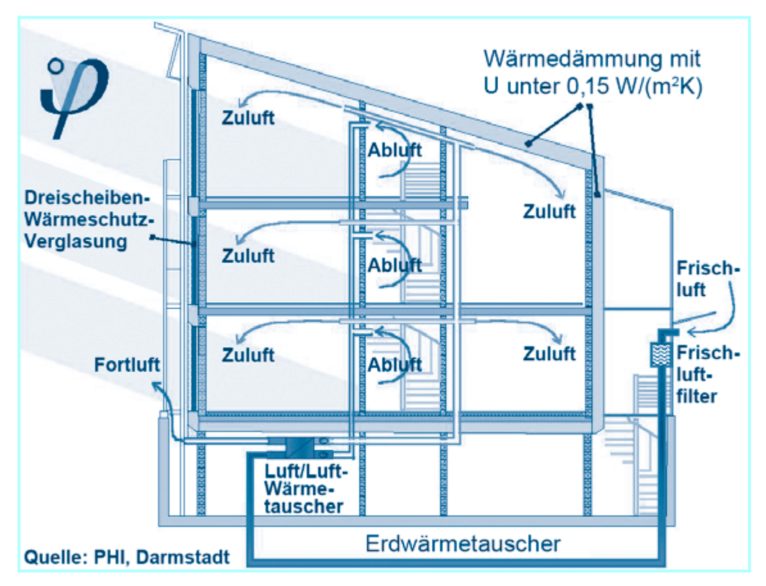


Abbildung 1-1: Querschnitt eines Passivhauses
Zuluftseite: Wohn- und Schlafzimmer, Aufenthaltsräume
Abluftseite: Küche, Bäder und Toilettenräume

Charakteristische Merkmale eines Gebäudes im Passivhausstandard sind:

- Hochwirksame Wärmedämmung in Dach, Außenwänden und Bodenplatte mit nahezu wärmebrückenfreien Übergängen und Anschlüssen.
- Innovative Fenstertechnik mit 3-Scheiben-Wärmeschutzfenstern und Dämmung auch in den Fensterrahmen.
- Rundumlaufende luftdichte Gebäudehülle.
- Hocheffiziente mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.
- Optimierte Gebäudeausrichtung mit Fensterflächen, die eine gute Tageslichtqualität in allen Räumen erzielen. Einen positiven Beitrag zur Heizenergiebilanz im Winter liefern Fenster in südlichen Himmelsrichtungen.
- Der verbleibende Rest des Heizenergiebedarfs wird durch hocheffiziente Versorgungstechnik gedeckt.



1.2 Luftqualität, freie Lüftung und Lüftungstechnik

1.2.1 Hygieneorientierte Lüftung

Die Lüftung einer Wohnung soll eine für die Bewohner zuträgliche Luftqualität sicherstellen. Luftbelastungen in Innenräumen entstehen unter anderem durch:

- den menschlichen Stoffwechsel (Wasserdampf, Kohlendioxid CO_2, Körpergeruchsstoffe)
- Emissionen aus haushaltsüblichen Tätigkeiten und Zimmerpflanzen
- Emissionen aus Haushaltschemikalien und Einrichtungsgegenständen
- Baumaterialien

Unnötige Belastungen sollten durch sachgerechtes Verhalten vermieden werden. Dann bleibt im Winter für die Lüftung im Wesentlichen die Aufgabe, Emissionen von Stoffwechsel und haushaltsüblichen Tätigkeiten abzuführen bzw. durch Zufuhr frischer Außenluft ausreichend zu verdünnen. Dies wird als hygienisch notwendige Lüftung bezeichnet.

Um eine zuträgliche Luftqualität bezüglich Kohlendioxid (CO_2) und Gerüchen in einer Wohnung zu erhalten, wird je Bewohner im Mittel ein Volumenstrom von 20 m³/h benötigt. Durch das ausgeatmete CO_2 ergibt sich in der Raumluft dann eine Konzentrationserhöhung von knapp 1000 ppm (0,10 Vol %) gegenüber der Außenluft mit etwa 400 ppm. CO_2 ist bei diesen Konzentrationen kein Schadstoff sondern nur ein geeigneter Maßstab für die Raumluftqualität.

Wasserdampf ist ebenso wie CO_2 kein Schadstoff, allerdings muss auch die relative Feuchte in einem zuträglichen Bereich liegen. Bei Raumtemperaturen um 20°C sollte die relative Luftfeuchte nicht wesentlich über 60% r.F liegen. Dauerhaft höhere Werte können zu Wachstum von Milben und Schimmelpilzen führen. Relative Luftfeuchten unter 30% führen langfristig zu Austrocknen der Schleimhäute und vermehrter Staubbelastung der Raumluft.

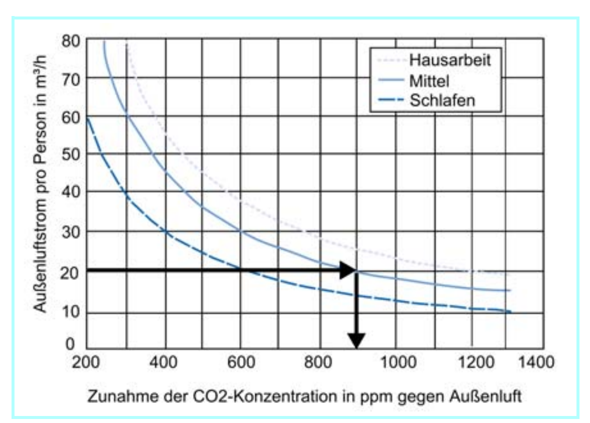


Abbildung 1-2: Erhöhung der CO_2-Konzentration der Raumluft gegenüber Außen, abhängig von der körperlichen Aktivität.

Je niedriger die Temperatur der Außenluft desto geringer ist die enthaltene Menge an Wasserdampf. Bei kaltem Wetter genügt also zur Feuchteabfuhr eine geringere Außenluftmenge als bei warmen Außentemperaturen. Hohe Luftmengen würden dann über längere Zeiträume zu niedrige Raumluftfeuchten verursachen.

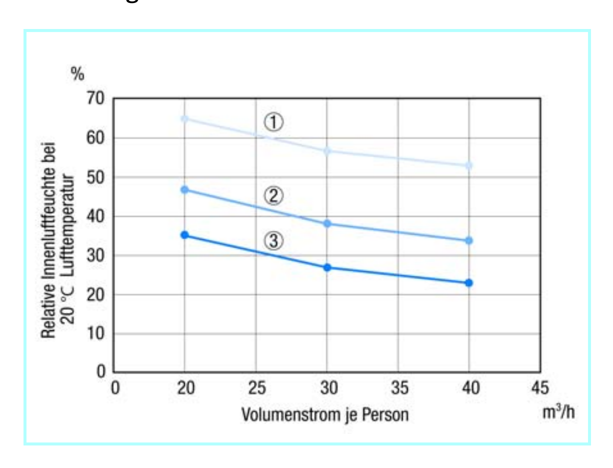


Abbildung 1-3: Gleichgewichtsfeuchte in Innenräumen, Einfluss von Luftwechsel und Außentemperatur bei einer angenommenen Feuchtelast/Person von 90 g/h

Außenlufttemperatur:

1) +10 °C 2) 0 °C 3) -10 °C

Abbildung 1-3 zeigt, wie eine Reduktion des personenbezogenen Volumenstroms bei kaltem Wetter zu niedrige Luftfeuchten verhindern kann. In der Übergangsjahreszeit ist ein erhöhter Volumenstrom dagegen erwünscht, um den Anstieg der relativen Luftfeuchtigkeit zu begrenzen. Die Passivhausrichtlinien sehen daher eine mindestens 3-stufige Regelmöglichkeit für die Volumenströme der



Lüftungsanlage vor. Analoge Vorschriften zu einer mehrstufigen Regelung der Luftmengen enthält auch die Norm für Wohnungslüftungsanlagen (DIN 1946-6).

In der warmen Jahreszeit muss zusätzlich überschüssige Wärme abgelüftet werden. Hierzu sind 5- bis 10-fach höhere Volumenströme notwendig. Geöffnete Fenster (Fenster-Querlüftung), die in den kühleren Nacht- und Morgenstunden geöffnet sind, reichen dafür aus. Eine darauf abgestimmte vergrößerte Dimensionierung der Lüftungsanlage ist in der Regel nicht notwendig.

1.2.2 Freie Lüftung

Die Forderung nach guter Luftdichtheit der Gebäudehülle scheint auf den ersten Blick für eine gesicherte Raumluftqualität kontraproduktiv. Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass wettergetriebene Luftströmung (freie Lüftung) durch Ritzen und Fugen der Gebäudehülle (Infiltration) Zufallslüftung ist und keinesfalls verlässlich. In weniger dichten Gebäuden können gerade bei kaltem Wetter die Luftströmungen groß sein, die Lüftungswärmeverluste sind hoch und die Raumluft wird zu trocken.

Einströmende Kaltluft durch Bauteilfugen bewirkt zudem oft Komfortprobleme durch Zuglufterscheinungen. Aber es gibt auch immer wieder längere Phasen, in denen der Luftwechsel unter hygienischen Gesichtspunkten zu gering ist. Ungeplante Undichtheiten in der Gebäudehülle konzentrieren sich typisch auf bestimmte Bauteile oder Bauteilanschlüsse, so dass die Luftinfiltration keinen Beitrag zur gleichmäßigen Lüftung aller Räume sicherstellt. Zudem besteht ein beträchtliches Risiko, dass aus der abströmenden Luft in einer Bauteilfuge Wasserdampf kondensiert und so einen Feuchteschaden im Bauteil verursachen kann. Daher fordert schon seit mehreren Jahrzehnten die baurechtlich eingeführte Norm DIN 4108-2 eine luftdichte Bauweise.

Aufgrund der heute üblichen Lebensgewohnheiten begrenzt die aktuelle Rechtssprechung die Pflicht der Bewohner zu Fensterlüftung auf je eine Lüftungsphase am Morgen und am Abend. Vor allem zusammen mit geringer Wärmedämmung oder Wärmebrücken erhöht dies die Wahrscheinlichkeit eines lüftungsbedingten Feuchteschadens. Beispielsweise sammelt sich über Nacht die Feuchtigkeit in den Oberflächen des Schlafzimmers. Auch in den nassen Handtüchern im Bad bleibt die Feuchtigkeit zurück. Diese in Materialien gespeicherte Feuchte lässt sich nicht durch einmaliges Stoßlüften abführen. Ähnlich verhält es sich mit Körpergeruchsstoffen aus Kleidungsstücken, Bettzeug oder auch hinsichtlich der zwar geringen, aber unvermeidbaren dauerhaften Emission von Chemikalien aus Materialien. Wesentlich besser wirkt eine dauerhafte, regelbare, wetterunabhängige Lüftung.

1.2.3 Mechanische Lüftung im Passivhaus

Schon allein aus hygienischen Gründen ist in Wohnungen also ein Grundsockel an verlässlicher Lüftung erforderlich, die unabhängig vom Wetter ist und ohne Eingriff der Nutzer erfolgt. Selbstverständlich gibt es immer gute Gründe, in Wohnräumen auch selbst im Winter bei Bedarf kurzfristig Fenster zu öffnen. Ein mechanisches Wohnungslüftungssystem ist daher nie ein Alternative zu öffenbaren Fenstern, sondern eine verlässliche Einrichtung zur Lüftung bei gleichzeitiger Begrenzung der Lüftungswärmeverluste in der kalten Jahreszeit. Es bietet gleichzeitig weitere Möglichkeiten zur Verbesserung von Lufthygiene, Komfort und Energieverbrauch.

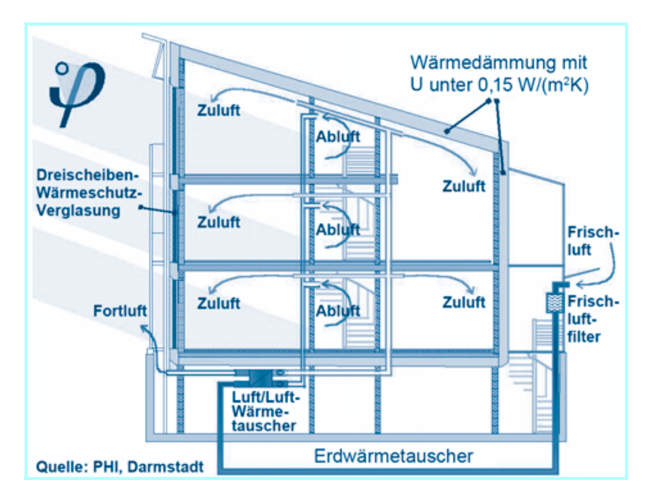


Abbildung 1-4: Querschnitt eines Passivhauses
Zuluftseite: Wohn- und Schlafzimmer, Aufenthaltsräume
Abluftseite: Küche, Bäder und Toilettenräume

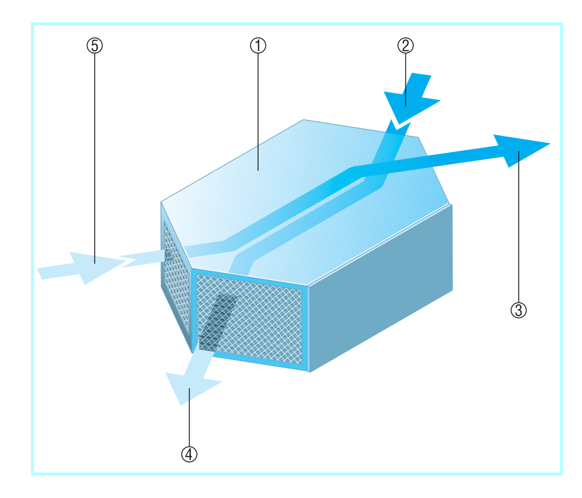


Abbildung 1-5: Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher des Kompaktaggregats

1. Wärmetauscher
2. Abluft
3. Zuluft
4. Fortluft
5. Außenluft

Abbildung1-4 zeigt das Schema einer Zu-Abluftanlage nach dem Querlüftungsprinzip in einer Wohneinheit. Außenluft wird über einen hochwertigen Filter angesaugt und als Zuluft in die Wohnräume geleitet. Abluft wird in den Funktionsräumen wie Küche, Bad, WC abgesaugt und als Fortluft nach Außen abgeführt. Alle Räume einer Wohneinheit haben Überströmöffnungen zum inneren Erschließungsbereich (Flur), so dass auch bei geschlossenen Innentüren eine permanente Luftströmung von den Zulufträumen durch den Wohnungsflur zu den Funktionsräumen erfolgen kann. Gerüche und Feuchtigkeit aus den Ablufträumen können sich nicht in der Wohnung ausbreiten.

Unabdingbar für das Prinzip eines Passivhauses (Wärmebewahrung) ist eine hocheffiziente Wärmerückgewinnung über einen Plattenwärmetauscher im Lüftungsgerät. Durch die benachbarten Zwischenräume eines Stapels paralleler Platten strömt in gegenläufiger Richtung jeweils Abluft oder Zuluft (siehe Abbildung 1-5). Die Platten trennen die beiden Luftströme im Stapel sauber voneinander, ermöglichen aber durch den Temperaturunterschied zischen Raum- und Außenluft einen intensiven Fluss der Wärme von der Abluft hin zur Zuluft.

Der Wärmebereitstellungsgrad des Geräts gibt an, zu welchem Anteil der ursprüngliche Temperaturunterschied zwischen Außen- und Abluft (auch unter Nutzung der geringen Abwärme des Ventilatorantriebs) ausgeglichen wird. Praktisch bedeutet ein Wärmebereitstellungsgrad von 80 %, dass beispielsweise Außenluft von 0°C im Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher von der Abluft auf 16°C aufgewärmt wird. Die Abluft wird ausgehend von 20°C dabei entsprechend abgekühlt. Je kälter das Außenklima, desto höher ist die Wärmeleistung eines Kreuzgegenstrom-Wärmetauschers. Er ist also eine ideale Komponente, um die Spitzenheizlast zu verringern.

Energieeffiziente Ventilatoren zusammen mit einem richtig dimensionierten Luftkanalnetz benötigen zur Förderung des Luftstroms nur wenig elektrische Energie. Der obere Grenzwert der spezifischen elektrischen Antriebsleistung für passivhausgeeignete Anlagen beträgt 0,45 W je 1 m³/h geförderte Luftmenge. Zusammen mit einem hohen Wärmebereitstellungsgrad von über 75 % werden im Mittel über die Heizperiode für 1 kWh eingesetzten Strom mindestens 10 kWh Wärme zurückgewonnen.



1.3 Thermisches Raumklima

Damit ein Mensch einen Raum als angenehm temperiert empfindet, müssen mehr Bedingungen als nur eine abstrakte Umgebungstemperatur erfüllt sein.

Ein Körper muss seine Wärmeproduktion an die Umgebung abgeben können, ohne dass die physiologischen Regelungsmechanismen in Grenzbereiche kommen. Beispiele dafür sind Schwitzen zur Wärmeabfuhr oder Zittern für eine größere Wärmeproduktion. Der thermische Komfort wird beispielsweise beeinträchtigt durch ungleichmäßigen oder großen Strahlungswärmeentzug gegen kalte Oberflächen, durch größere vertikale Temperaturunterschiede insbesondere bei kaltem Fußboden oder durch zu starken örtlichen Wärmeentzug an wenig bekleideten Hautpartien wie Kopf, Hals oder Knöchel durch höhere Strömungsgeschwindigkeit kühler Luft.

Die sehr gute Wärmedämmung im Passivhausstandard sichert warme Innenoberflächen auch an Außenbauteilen. Ganz wesentlich dabei sind vor allem die thermisch hochwertigen Fenster.

Neben den rundum ausgeglichenen Strahlungstemperaturen der Raumoberflächen gibt es auch keine kühlere Luftströmung mehr am Boden, wie sie sonst durch niedrige Innenoberflächentemperaturen verursacht würde.

Nicht zuletzt sichert die hohe Luftdichtheit der Gebäudehülle auch bei starkem Wind die Zugluftfreiheit im Raum. In Gebäuden mit geringerer Wärmedämmung und höheren Undichtheiten müssen diese negativen Einflüsse durch eine gezielte Wärmezufuhr im Raum verringert werden. Zum Ausgleich des einseitigen Strahlungswärmeentzugs zu den Fenstern oder Zugluft und Kaltluftabfall an Außenflächen müssten Heizkörper gerade dort montiert werden. Der Passivhausstandard mit seinen speziellen Qualitäten erlaubt jedoch neue Möglichkeiten zur einfacheren Wärmeversorgung der Räume.

1.4 Frischluftheizung

Bei den geringen Wärmeverlusten im Passivhausstandard ist auch die Heizlast (maximal notwendige Heizleistung für kalte Außentemperaturen) wesentlich kleiner als in bisher üblichen Bauweisen.

Eine Betrachtung der hygienischen Lüftung im Winter mit einem personenbezogenen Volumenstrom von etwa 30 m³/h bedeutet in üblichen Wohnungen einen Volumenstrom von rund 1 m³/h je 1 Quadratmeter Wohnfläche. Wärmt man diese Zuluft über Raumtemperatur auf, lässt sich damit neben Frischluft auch Wärme in der Wohnung verteilen (Frischluftheizung).

Bisher übliche Luftheizungssysteme brauchen einen wesentlich höheren Volumenstrom, um die Wärme im Haus zu verteilen. Dazu saugen sie zusätzlich eine wesentlich größere Menge Raumluft an (Umluft), die ebenfalls über die Zuluftkanäle im Haus verteilt wird (Umluftheizung).

Aus Gründen der Lufthygiene sollten Heizflächen, in unserem Fall die Zuluft, auf maximal 60°C aufheizen, denn darüber beginnt eine thermische Zersetzung von Hausstaub (Verschwelung). Die Konsequenzen von Staubverschwelung an zu warmen Heizflächen sind von älteren Heizsystemen bekannt: unangenehm empfundener Geruch und Trockenheitsgefühle im Atemtrakt.

Unter diesen Randbedingungen beträgt die maximale Heizleistung rund 13 W/m² Wohnfläche. Dies reicht bei Gebäuden im Passivhausstandard in der Regel für eine vollständige Wärmeversorgung der Wohnung auch in kalten Wetterperioden aus.

Dem Zentralgerät der Lüftung (mit Plattenwärmetauscher und Ventilatoren) wird einfach ein zusätzlicher Wärmeübertrager (ähnlich einem Kühler im Auto) nachgeschaltet, der aus einem Wärmeerzeuger versorgt wird. Ein zusätzliches Rohrnetz speziell zur Wärmeverteilung in die Räume ist dann nicht mehr notwendig.



Die Firma AEREX hat nach dieser Idee als einer der Pioniere vor rund 20 Jahren ein komplettes Lüftungs- und Wärmesystem auf den Markt gebracht. Als Wärmeerzeuger ist eine elektrisch angetriebene Kleinwärmepumpe integriert, welche der Abluft hinter dem Plattenwärmetauscher weitere Wärme entzieht. Damit beheizt sie die Zuluft und auch das Brauchwasser in einem nebenstehenden Wasserspeicher. Um auch bei Frosttemperaturen noch eine ausreichend große Wärmequelle für die Wärmepumpe zu haben, wird zusätzlich ein Solekreislauf im Erdreich um das Haus verlegt. Dieser erwärmt bei Bedarf über eine kleine Umwälzpumpe und einen Sole-Luft-Wärmetauscher die Außenluft vor und verhindert damit gleichzeitig ein Einfrieren des Plattenwärmetauschers. Ebenfalls kann dieser Kreislauf an heißen Sommertagen genutzt werden, um die angesaugte Außenluft um einige Grade abzukühlen.

1.5 Heizlast und Heizleistung (Leistungsbilanz)

Die Heizlast eines Gebäudes (Wärmeverluste des Gebäudes im Auslegefall) setzt sich zusammen aus Transmissionsverlusten, Lüftungswärmeverlusten durch Infiltration und durch planmäßige Lüftung über die Anlage oder Fenster. Diese Verluste sind im linken Balken in Abbildung 1-6 als wohnflächenbezogene Werte je m² dargestellt. Der rechte Balken zeigt die Deckungsbeiträge der Wärmerückgewinnung samt Sole-Erdwärmetauscher der Lüftungsanlage sowie die im Auslegefall anrechenbaren inneren Wärmequellen und passiven solaren Gewinne. Die notwendige Heizleistung ergibt sich aus der Differenz zwischen dem linken Lastbalken sowie den genannten Deckungsbeiträgen.

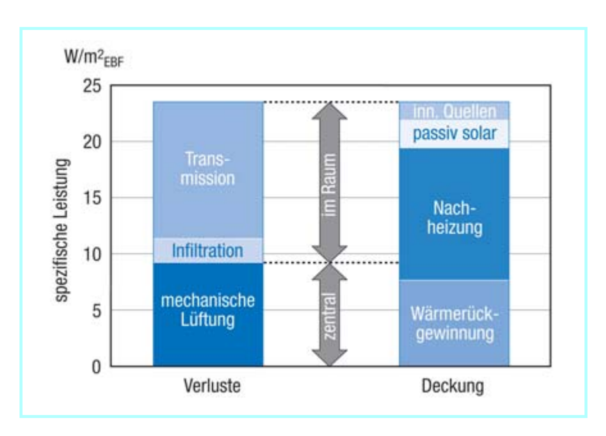


Abbildung 1-6: Prinzipdarstellung einer Passivhaus-Leistungsbilanz bei -15 bis -12 °C Außentemperatur

Verlustseite: Mechanische Lüftung, Infiltration, Transmission

Deckungsseite: Wärmerückgewinnung, Nachheizung, passive solare Gewinne, innere Wärmequellen

Wie groß ist die maximale Heizleistung einer Frischluftheizung?

Dazu ein Rechenbeispiel mit

- einem flächenbezogenen Volumenstrom von 1 m³/ je Quadratmeter und Stunde (entspricht einer Luftwechselrate 0,4 /h bei 2,5 m Raumhöhe),
- der spezifischen Wärme der Luft von 0,34 Wh/m³,
- einer Luftaustrittstemperatur nach dem Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher und Sole-Erdwärmetauscher von 16°C (auch bei tiefen Außentemperaturen von -12°C)
- sowie einer aus Luftqualitätsgründen zulässigen oberen Grenztemperatur der Zuluft von 52°C.

Dies ergibt: $1\ m^3/(h*m^2) * 0{,}34\ Wh/(m^3K) * (52°C – 16°C) = 13\ W/m^2$

Um diese typische Leistungsgrenze einer Frischluftheizung einzuhalten, sollte eine Optimierung aller Parameter in der Leistungsbilanz des Gebäudes erfolgen. Sehr gute Wärmedämmung samt optimierten Wärmebrücken ist die Basis des Passivhauses. Günstig auf die Heizlast wirkt sich eine Optimierung von Größe und Ausrichtung der Fensterflächen aus. Erhöht angesetzte innere Wärmequellen sind dagegen ein falscher Ansatz, da das Gebäude ja auch bei Abwesenheit der Bewohner warm



gehalten werden muss. Besonders wichtig in Bezug auf die Realisierung einer Frischluftheizung ist eine sehr gute Luftdichtheit, da vermehrte Infiltration ja nicht nur die Wärmeverluste sondern auch das Zugluftrisiko wesentlich erhöht.

Die Realisierung einer Frischluftheizung in Gebäuden mit einer baurechtlich zulässigen Luftdichtheit n_{50} = 1,5 /h wäre aus raumklimatischen Gründen sehr zweifelhaft. Schon die Infiltrationslast von bis zu 8 W/m² ist im Verhältnis zur verfügbaren Leistung ein K.-o.-Kriterium. Zudem müsste die Raumwärme zur thermischen Kompensation der Zuglufterscheinungen durch Infiltration wieder im Bereich der Fenster und Außenfassade erfolgen. Die Verbesserung der Luftdichtheit vom zulässigen Passivhaus-Grenzwert n_{50} = 0,6 /h auf 0,3 /h verringert die Heizlast substantiell von 3 auf 1,5 W/m².

1.6 Geeignete Gebäude

Das Lüftungs- und Wärmesystem PHK 180 ist vor allem geeignet für Einsatz in Gebäuden oder Wohneinheiten mit Wohnflächen zwischen 120 und 200 m² Wohnfläche, die effiziente Energiestandards erfüllen:

- Passivhäuser,
- KfW-Effizienzhäuser,
- KfW-Effizienhäuser 40 und Nullenergiehäuser (nur in Verbindung mit Zusatzkomponenten wie zum Beispiel Photovoltaik und Sonnenkollektor)

Es lässt sich sowohl bei Neubauten, bei Gerätetausch und auch bei Gebäudesanierungen einsetzen. Mit dem Lüftungs- und Wärmesystem kann

- das Gebäude (Einfamilienhaus oder Wohnung in Passivhaus-Bauweise) energiesparend be- und entlüftet werden (mit Wärmerückgewinnung),
- die Wohnraumfläche beheizt werden,
- das Trinkwasser im Trinkwasserspeicher erwärmt werden.

Ein erweiterter Einsatzbereich des Geräts umfasst Wohneinheiten ab 100 und bis zu 240 m². Bezüglich Lüftung sind die Anforderungen erfüllt, allerdings ist hier der Deckungsbeitrag der Wärmepumpe zur Raumheizung eingeschränkt. Bei Ausgleich nur über elektrische Zusatzheizkörper würde der Primärenergiebedarf stärker ansteigen. Besser ist in diesen Fällen der Einsatz einer zusätzlichen nicht-elektrischen Wärmequelle (wie z.B. Pelletofen oder Sonnenkollektor) in Verbindung mit dem Pufferspeicher PS-Solar 600.

Es lohnt sich zu prüfen, ob sich bereits vorliegende Gebäudeplanungen so optimieren lassen, dass sie dem Passivhausstandard entsprechen und ein PHK 180 eingesetzt werden kann. Dies ist oft mit relativ geringem Aufwand möglich.

Mit entsprechenden Zusatzmaßnahmen (z.B. Solaranlage) ist sogar der KfW-Effizienzhaus-Standard 40 sowie der Nullenergiehaus-standard möglich.

Für den Betrieb mit Feuerstätten gelten besondere Bestimmungen, siehe Kapitel 4.12, S. 62.

Gebäudevergleich

Die Gebäude in der Tabelle 1-1 auf der nächsten Seite besitzen eine Größe von 120 m² bis 200 m² und sind mit einem AEREX-Kompaktaggregat PHK 180, Trinkwasserspeicher PHS 300, einem Sole-Erdwärmetauscher und einem zentralen Elektro-Nachheizregister ausgestattet.

Lüftung und Heizung
Das PHK 180 sorgt für den nötigen Luftwechsel und versorgt gleichzeitig den Trinkwasserspeicher und die Zuluft mit Wärme (aus Wärmetauscher und Wärmepumpe).

Warmwasser
Der Trinkwasserspeicher PHS 300 stellt das erwärmte Trinkwasser zur Verfügung.

Frostschutz
Der Sole-Erdwärmetauscher sorgt dafür, dass bei niedrigen Außentemperaturen im Winter (z.B. je nach Ort und Auslegungsfall bis zu -15 °C) die Außenluft (bis zu 200 m³/h) auf eine Temperatur von ca. 0 °C vor dem Kompaktaggregat erwärmt wird.

Luftnachheizung
Das Elektro-Nachheizregister erwärmt die Zuluft nach dem Gerät zusätzlich auf bis zu 55 °C, damit in den Wohnräumen auch im Winter die gewünschte Raumwärme bereitgestellt wird.

Zusatzkomponenten
Auch in als geeignet eingestuften Gebäuden können Zusatzheizkörper (z.B. Kaminofen im Wohnzimmer oder Elektro-Heizregister in bestimmten Räumen) Sinn machen bzw. notwendig werden. Dies ist unter anderem abhängig vom Grundriss und der Kanalführung. Nähere Hinweise hierzu finden Sie in Kapitel 4.

Um in den Bädern kurzzeitig Temperaturen von 24 °C sicherstellen zu können, sind generell elektrische Zusatzheizkörper (z. B. Handtuchheizkörper) einzusetzen.

Bei der Heizlastberechnung nach PHPP sind innere Wärmequellen (Standardwerte) und solare Gewinne (Verschattung, Orientierung und Klima) bereits berücksichtig. Es wird beim Passivhaus vorausgesetzt, dass nur Bauteile und technische Komponenten in der vorgeschriebenen Qualität verwendet werden.

Alle in dieser Planungsunterlage gemachten Angaben sind als Beispiel zu verstehen und ohne Verbindlichkeit für ein konkretes Projekt.

Dieses muss stets durch eine spezifische Planung geprüft und verifiziert werden.

Energetischer Standard	Fläche [m^2_{EBF}] ***	Heizlast [W/m^2_{EBF}]*	Heizwärme-Bedarf [$kWh/(m^2a)_{EBF}$]*	PE-Bedarf Lüften / Heizen / WW [$kWh/(m^2a)_{EBF}$]*	PE-Bedarf Lüften / Heizen / WW [$kWh/(m^2a)_{AN}$]*	PE-Bedarf Lüften / Heizen / WW / Haushalts-strom [$kWh/(m^2a)$]*
Geeignet für Frischluft-heizung mit PHK 180	120 - 200	<= 13				
Passivhausstandard erreichbar	120 - 200	<= 12	<= 15	<= 55		<= 120
KfW-Effizienzhaus 55 erreichbar	120 - 160	<= 12	<= 15		<= 40	
KfW-Effizienzhaus 40 erreichbar **	120 - 160	<= 10	<= 15		<= 30	
Nullenergiehaus erreichbar **	120 - 160	<= 10	<= 15	<= 55		<= 120

Tabelle 1-1: Geeignete Gebäudestandards für das Kompaktaggregat PHK 180

* Berechnung nach PHPP
** Zusatzmaßnahme erforderlich
*** Mit nichtelektrischer Zusatzheizung 100 bis 240 m² Wohnfläche.
EBF: Energiebezugsfläche nach PHPP
A_N: Gebäudenutzfläche nach $EnEV_{2009}$

Stand Mai 2014



1.7 Kennwerte und Nachweise

Passivhäuser werden mit dem Passivhaus Projektierungs-Paket "PHPP" geplant.

Aus den Gebäudedaten des Hauses werden mit dem PHPP die Heizlast und Energiebilanz des Gebäudes berechnet sowie die Einhaltung der Energiekennwerte auf Basis der Planungswerte nachgewiesen. Aus den detaillierten Berechnungen der einzelnen Gewinn- und Verlustbeiträge zur Energiebilanz ergeben sich nicht nur die Kennwerte selbst sondern auch Hinweise, wo die Planung noch energetisch optimiert werden kann.

Mittels PHPP kann geprüft werden, ob eine auf Räume detaillierte Berechnung der Heizlast empfehlenswert ist. Zudem erstellt die aktuelle Version des PHPP (8.5) automatisch auch die speziellen Fördernachweise für die Förderung durch die KfW. Die funktionelle Planung im PHPP erfolgt beispielsweise mit regionalen Klimadaten, während der KfW-Nachweis mit Standardwetter für Deutschland erfolgen muss.

Der Nachweis über die Förderfähigkeit muss entsprechend der aktuellen Vorgaben des jeweiligen Förderprogramms aufgestellt werden. Die folgende Tabelle zeigt Anhaltspunkte (Stand Mai 2014).

- Eine qualifizierte und sorgfältige Planung ist Voraussetzung für die Einhaltung des Passivhaus- oder Effizienzhausstandards.
- Das Standortklima hat entscheidenden Einfluss auf die Berechnung und damit die Erreichbarkeit des Passivhausstandards. Nutzen Sie deshalb bei PHPP-Berechnungen stets die exakten Standortdaten (regionale Wetterdaten, ggf. mit Höhenkorrektur).
- Die sinnvolle Beheizung des Gebäudes über das Lüftungssystem ist nur dann möglich, wenn mit den geplanten Systemkomponenten (Lüftung, Erdwärmetauscher, Solaranlage, etc.) der raumbezogene Wärmebedarf problemlos gedeckt werden kann. Wichtige Parameter: Energiekennwertberechnung, exakte Anlagenauslegung.
- Werden die gemäß Energiekennwertberechnung und Anlagenauslegung ermittelten Werte nicht eingehalten, ist eine sinnvolle Beheizung des Gebäudes über das Lüftungssystem unter Umständen nicht mehr möglich. Abhilfe schaffen dann nur direktelektrische Zusatzheizflächen, die jedoch den Primärenegiebedarf erhöhen.
- Direktelektrische Zusatzheizflächen sollten nur sparsam zum Einsatz kommen, da sie den Primäenergiebedarf erhöhen.

Sorgen sie für eine sachgerechte Umsetzung der Planung auf der Baustelle. Abweichungen in der Ausführung müssen in der Berechung (PHPP) nachgeführt und auf ihre Auswirkungen geprüft werden!

KENNWERTE	**KfW[1)]**
Primärenergiebedarf	
bei KfW-EH 40-PH[2)] Warmwasser, Heizung und Hilfsstrom.	max. 30 kWh/m²a
bei KfW-EH 55-PH[2)] Warmwasser, Heizung und Hilfsstrom.	max. 40 kWh/m²a
Jahres-Heizwärmebedarf[3)]	max. 15 kWh/m²a
Luftdichtheit	n_{50} max. 0,6/h

TYPISCHE PASSIVHAUS-QUALITÄTEN	**KfW[1)]**
Mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung	P_{el} 0,45 Wh/m³ η_{WRGeff} 75 %
Wärmedurchgangskoeffizient opake Bauteile (typisch) horizontal vertikal Fenster	U max. 0,15 W/m²K 0,15 W/m²K 0,80 W/m²K
Wärmebrückenfrei	Ψ_a max. 0,01 W/mK

1) Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW: Die KfW-Förderbank bietet Förderprogramme für energieeffizientes Bauen und Sanieren.

2) Um die Förderung der KfW für ein Passivhaus zu erhalten, gelten folgende Grenzwerte (nach EnEV bilanziert auf die Gebäudenutzfläche AN):
KfW EH-55 PH: Primärenergiebedarf ≤ 40 kWh/m²a_{AN}
KfW EH-40 PH: Primärenergiebedarf ≤ 30 kWh/m²a_{AN}

3) Der Jahres-Heizwärmebedarf für Passivhäuser wird nach PHPP auf die Energiebezugsfläche bezogen, also nicht auf die Gebäudenutzfläche nach EnEV.



1.8 Förderungskriterien

Die Vorgaben der EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden werden in Deutschland mit der aktuellen Energieeinsparverordnung „EnEV“ umgesetzt.

Passivhäuser entsprechen der DENA-Energieeffizienzklasse mit mindestens Energiestandard A. In der EU werden Passivhäuser durch verschiedene Förderprogramme unterstützt.

Deutschland

Im Rahmen von Konjunkturpaketen der Bundesregierung hat die KfW-Förderbank ihre Programme für energieeffizientes Bauen und Sanieren deutlich ausgeweitet. Weitere regionale Förderprogramme runden die Förderung ab.

Der Nachweis für die Förderfähigkeit nach KfW ist gemäß der entsprechend gültigen Mindestanforderungen zu erbringen (siehe diesbezügliche Merkblätter unter www.kfw.de/153).

Informieren Sie sich auch bei Ihrem zuständigen Sachverständigen bzw. Energieeffizienz-Experten (siehe auch: www.energieeffizienz-experten.de).

Altbau/Sanierung

Auch für Sanierungen mit Passivhauskomponenten können Fördergelder beantragt werden.

Prüfen Sie bei einer Sanierung die Möglichkeit einer Förderung. Informieren Sie sich unter www.kfw-foerderbank.de.

Nach PHPP berechnete Passivhäuser und Passivhaus-Eigentumswohnungen erhalten ebenfalls zinsverbilligte Kredite mit langjährigen Laufzeiten sowie Tilgungszuschüsse.

Mit dem Lüftungs- und Wärmesystem PHK 180/PHS 300 ist in Passivhäusern oder Passivhaus-Etagenwohnungen mit 120 bis 160 m² beheizter Wohnfläche

- der KfW-Effizienzhausstandard 55 erreichbar.
- mit Zusatzmaßnahmen der KfW-Effizienzhausstandard 40 erreichbar.

Aktuelle Informationen erhalten Sie von der KfW-Förderbank unter www.kfw-foerderbank.de.

Schweiz

Der Minergiestandard schreibt je nach Nutzung des Gebäudes Energiekennzahlen vor. Als Energiebezugsfläche dient die Bruttogeschossfläche. Nach Minergie-P® zertifizierte Passivhäuser werden durch spezielle Förderprogramme mit zinsverbilligten Krediten unterstützt.

Aktuelle Informationen erhalten Sie unter www.minergie.ch.

Österreich

In Österreich sind die Energiestandards nach der Bauvorschrift ÖNORM H 5055 „Energieausweis für Gebäude“, dem Energieausweis-Vorlage-Gesetz (EAVG) und jeweiligen Landesgesetzen geregelt.

Der neuere „klima:aktiv“ Gebäudestandard setzt auf dem deutsche PHPP-Standard auf und geht über einen reinen Energiestandard hinaus.

Aktuelle Informationen erhalten Sie unter www.klimaaktiv.at.



Verbesserung der Förderfähigkeit

Mit folgenden Planungstipps lässt sich die Förderfähigkeit des Bauvorhabens erheblich verbessern.

TOP 10 zur Verbesserung der Förderfähigkeit

- Achten Sie auf eine kompakte Bauweise und reduzieren Sie Verschattungen, Vorsprünge usw.
- Erhöhen Sie die passiven solaren Gewinne durch eine entsprechende Planung bei Grundriss, Gebäudeausrichtung und Fensterflächen.
- Planen Sie thermische Sonnenkollektoren bzw. Photovoltaikflächen zumindest als Option ein. Teilweise sind Förderstandards nur mit thermischen Sonnenkollektoren und Photovoltaikflächen zu erreichen.
- Reduzieren Sie Wärmebrücken und minimieren Sie die Wärmeverluste an das Erdreich. Prüfen Sie insbesondere bei Sanierungen eine Schürzendämmung ein.
- Erhöhen Sie die Luftdichtheit des Gebäudes.
- Nehmen Sie die inneren Wärmequellen in die Planung auf.
- Verwenden Sie zertifizierte Passivhaus-Komponenten, wie 3-fach-Wärmeschutzverglasung, zertifizierte Dämmsysteme etc.
- Setzen Sie ein hochwertiges Lüftungs- und Wärmesystem mit "intelligenter Steuerung" ein.
- Verwenden Sie einen (Sole-)Erdwärmetauscher als Vorheizung/Frostschutz.
- Planen Sie Wärmeschutzmaßnahmen für den Sommer ein.

Anhand der oben aufgelisteten Punkte können Sie bereits eine Grobeinschätzung über die Förderungsfähigkeit Ihres Bauvorhabens vornehmen. Die Bewertung ersetzt jedoch nicht eine detaillierte Berechnung gemäß PHPP.

Empfohlene Internetadressen

(Stand: Mai 2014)

- Kreditanstalt für Wiederaufbau
  www.kfw-foerderbank.de
- Informationsgemeinschaft Passivhaus Deutschland: www.ig-passivhaus.de
- Passivhaus Institut und Zertifikat „Passivhausgeeignete-Komponente“:
  www.passiv.de
- Zertifizierte Passivhausplaner
  www.passivhausplaner.eu
- iPHA international Passivhouse Association
  www.passipedia.de

2 Optimierung durch Integrale Planung

Nachfolgende Schlüsselparameter bieten Ihnen die Möglichkeit, die Leistungsbilanz des Planungsobjektes zu beeinflussen:

- Gebäudestandort
- Gebäudeform und -ausrichtung
- Wärmedämmung
- Wärmebrückenfreie Konstruktion
- Luftdichtheit der Gebäudehülle
- Fensterrahmen und Verglasungen
- Lüftungs- und Wärmesystem
- Erdwärmetauscher
- Weitere Systemkomponenten

Gebäudestandort

Nutzen Sie Standortvorteile.

- Vorteilhaft sind Standorte mit möglichst geringer Umgebungsverschattung (z.B. durch Nachbargebäude) vor allem auf der Südseite. Nicht immer lässt sich das vermeiden. Eventuell kann aber das Gebäude im Baufenster entsprechend platziert und ausgerichtet werden.
- Bei der Planung ist das regionale Klima zu berücksichtigen.

Gebäudeform und -ausrichtung

Von Vorteil sind kompakte Gebäudeformen mit kleiner Gebäudehüllfläche:

- Dadurch entsteht ein doppelter Nutzen: Durch das bessere Oberflächen-Volumenverhältnis ist der Heizwärmebedarf niedriger und es entstehen geringere Baukosten weil die Fläche der (relativ teuren) thermischen Gebäudehülle kleiner ist. Unbeheizte Bereiche können vorgelagert werden.

Nutzen Sie die Sonnenenergie für passive solare Wärmegewinne. Wie hoch diese solaren Gewinne sind, hängt nicht nur von der Lage des Bauplatzes und der Verteilung und Ausrichtung der Verglasungsflächen ab sondern auch von der Eigenverschattung:

- Vermeiden Sie im Winter Eigenverschattung beispielsweise durch Vorsprünge, Überstände oder unnötig tiefe Laibungen.
- Richten Sie auch die Haupt-Fensterflächen nach Süden aus. Im Sommer steht die Sonne hoch. Der Großteil der Strahlung wird bei Südfenstern reflektiert und der Wärmeeintrag damit im Haus begrenzt. Im Winter fallen die Sonnenstrahlen flach, tief in das Haus ein.
- Eine West- oder Ostorientierung der Fenster führt leicht zur Überhitzung. Planen Sie auf diesen Seiten nicht zu große Fensterflächen ein. Wichtig sind vor allem auf der Ost- und Westseite wirkungsvolle Verschattungsmöglichkeiten.

Der Einfluss von Fensterorientierung und Verschattung auf die Energiebilanz des Gebäudes sowie sommerliche Raumtemperaturen können mit dem PHPP berechnet werden.

Wärmedämmung

Die Wärmedämmung reduziert Energieverluste durch Transmission. Eine gute Wärmedämmung schützt im Winter gegen die Kälte. Im Sommer hilft der verringerte Wärmedurchgang hohe Raumtemperaturen zu vermeiden.

Mit optimaler Wärmedämmung lässt sich der Wärmedurchgang durch die Gebäudehülle stark reduzieren und der Heizwärmebedarf minimieren.

Wichtig: Die Wärmedämmung muss ohne Unterbrechung (sogenannte Wärmebrücken) das gesamte Gebäude umgeben. Die gut gedämmten passivhausgeeigneten Fenster und Türen müssen ebenfalls wärmebrückenfrei in die thermische Gebäudehülle integriert werden.

Zur Erreichung des Passivhausstandards muss die Gebäudehülle konsequent gedämmt werden.



Bauweisen und Materialien

Die thermische Gebäudehülle kann mit unterschiedlichen Materialien und Bauweisen realisiert werden. Beispiele sind:

- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Vorgehängte hinterlüftete Fassade (VHF)
- Holzständerbauweise mit entsprechenden Dämmebenen
- Schalungselemente aus Polystyrol-Hartschaum
- Fertigbauteile aus Polyurethan-Sandwichelementen
- Strohballenelemente
- Vakuumsuperisolierung

Für zertifizierte Systeme sind ausgearbeitete Planungsdetails für übliche Bauteilanschlüsse verfügbar: http://www.passiv.de/komponentendatenbank/de-DE

Wärmebrückenfreie Konstruktion

Wärmebrücken können entstehen, wenn verschiedene Teile miteinander verbunden werden (Bauteilanschlüsse), ohne dass die dämmenden Schichten optimal aneinander anschließen. Beispiele sind Anschlüsse Fenster/Wand oder Wand/Dach. Weil in ungünstigen Fällen Wärmebrücken in einem Passivhaus mehr als 50 % der Transmissionswärmeverluste verursachen können, ist hier bei Planung und Bau besondere Sorgfalt und Genauigkeit gefordert.

Berücksichtigen Sie folgende Punkte:

- Die Form der thermischen Hülle sollte so einfach wie möglich gewählt werden.
- Vor allem im Gründungsbereich können starke Wärmebrücken entstehen, die sich in der Regel vermeiden oder stark reduzieren lassen.
- Durchdringungen, wie Balkonplatten oder Vordächer sind durch thermische Trennungen zu optimieren.
- Dämmschichten verschiedener Bauteile müssen lückenlos an den Stoßstellen ineinandergreifen.
- Bauteilanschlüsse sind so zu verlegen, dass die Mittellinien der Dämmebenen aufeinanderliegen.

Wärmebrücken müssen dringend optimiert werden. Gute Lösungen reduzieren die Wärmeverluste ohne überhöhte Zusatzkosten.

Luftdichtheit der Gebäudehülle

In Passivhäusern durchströmt die Luft die Räume gezielt und kaum merkbar.

Undichtigkeiten in der Gebäudehülle führen zu erhöhten Wärmeverlusten, Zuglufterscheinungen und lokalen Auskühlungen. Sie beeinträchtigen die Funktion des Lüftungs- und Wärmesystems erheblich. Durch Kondensation (Tauwasseranfall) können erhebliche Bauschäden entstehen. Undichtigkeiten verursachen auch Schallprobleme (schlechter Schallschutz bei undichten Häusern).

Schon in einer frühen Planungsphase muss auf die Luftdichtheit der Gebäudehülle geachtet werden. Wichtig ist, dass keine Fugen in der Gebäudehülle entstehen. Auf eine sorgfältige Planung und Ausführung ist zu achten, wie dies im übrigen auch die baurechtlich verbindliche DIN 4108-2 fordert.

- Jedes Bauteil muss eine durchgehende, luftdichtende Ebene enthalten (z.B. Innenputz auf Mauerwerk, Beton, OSB-Platten oder Dampfbremsfolien).
- Die luftdichtenden Bauteilebenen müssen an den Bauteilanschlüssen konsequent dauerhaft luftdicht angeschlossen werden (z.B. durch Überklebungen).
- Durchdringungen der luftdichtenden Ebenen (z.B. für Strom-, Wärme- oder Lüftungsleitungen) müssen vermieden bzw. konsequent abgedichtet werden.
- Lassen Sie die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle frühzeitig durch einen Blower-Door-Test prüfen, solange die luftdichtenden Anschlüsse noch zugänglich sind und damit besser geprüft und ggf. nachgebessert werden können.



Die Prüfung der Luftdichtheit mit einem Drucktest (Differenzdruck-Messverfahren/Blower-Door-Test) ist bei Passivhäusern wie auch bei KfW-Effizienzhäusern obligatorisch, um die strengen Qualitätsanforderungen des PHPP zu sichern.

Mit dem **Blower-Door-Test** (EN 13829: 2001-02) wird die Luftdichtheit eines Gebäudes gemessen. Das Ziel ist es, eventuelle Leckagen in der Gebäudehülle aufzuspüren, aber auch die Luftwechselrate n_{50} unter festgelegten Referenzbedingungen als Vergleichswert zu bestimmen.

Mit Hilfe eines Gebläses, das mit einem Rahmen in eine Tür- oder Fensteröffnung eingespannt wird (Blower Door), wird im Gebäude ein Unterdruck gegenüber Außen erzeugt. Leckagen können dann aufgrund der dort auftretenden Luftströmung lokalisiert werden.

Bei einer Druckdifferenz von 50 Pa zwischen Außen und Innen (jeweils Über- und Unterdruck) wird anschließend die vom Gebläse geförderte Luftmenge gemessen und zur Berechnung der Luftwechselrate n_{50} genutzt.

Fensterrahmen und Verglasungen

Fenster wirken wie passive Sonnenkollektoren. Hochwertige Fenster lassen im Winter bei Südorientierung mehr Sonnenenergie in das Gebäude hinein, als sie Wärme nach außen abgeben.

Passivhausfenster, auch "Warmfenster" genannt, haben dank 3-fach-Wärmeschutzverglasung und wärmegedämmten Fensterrahmen einen U-Werte zwischen 0,4 und 0,8 W/(m²K).

Das Ergebnis: Der Wärmeverlust wird im Vergleich zu herkömmlichen neuen Fenstern in etwa halbiert, außerdem sind die Fenster innen nur wenig kühler als der Raum (die Innen-Oberflächentemperaturen werden auf über 17 °C gehalten), d.h. es gibt keine störenden Kälteabstrahlungen.

Deshalb verbessern hoch wärmegedämmte Fenster die Behaglichkeit gerade in Fensternähe. Selbst in sehr kalten Wintern ist kein störender Temperaturabfall an den Fensterflächen spürbar.

Fenster mit wärmegedämmten Fensterrahmen und Wärmeschutzverglasung sind für Passivhäuser unverzichtbar.

- Verwenden Sie zertifizierte Fenster mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung.
- Ein optimierter Anschluss des gedämmten Fensterrahmens an die Dämmung der Wand reduziert die Wärmeverluste noch einmal erheblich.
- Die Verglasungen müssen einen thermisch optimierten (Kunststoff-)Randverbund besitzen (warme Kante). Dadurch werden Wärmeverluste am Rand der Scheibe erheblich reduziert.
- Passivhausfenster müssen mit luftdichten Anschlüssen zu den Nachbarbauteilen eingebaut werden.
- Wärmegedämmte, passivhausgeeignete Fensterprofile sind bereits in vielen Ausführungen erhältlich..

Ein unsachgemäßer Einbau kann zu erheblichen Bauschäden und zum Versagen des Gesamtsystems führen. Lassen sie deshalb den Einbau nur von fachkundigen Personen durchführen und überprüfen und protokollieren Sie die Einbaudaten.

Vorgaben gemäß PHPP:

- Wärmeschutzverglasung: 3-fach verglaste Fenster, 2-fach beschichtet, mit warmer Kante und möglichst großem Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert ca. 0,5 bis 0,6).
- Gedämmte Fensterrahmen.
- Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) für das gesamte Fenster (Glas + Rahmen) muss < 0,8 W/(m²K) betragen.



Lüftungs- und Wärmesystem

Die Lüftung über öffenbare Fenster muss in der Küche und in jedem Wohnraum möglich sein. Im Passivhaus ist wegen des Lüftungssystems Fensterlüftung im Winter in der Regel nicht nötig. Falls im Sommer rein über Fenster gelüftet werden soll, kann die Betriebsart Warmwasser eingeschaltet werden.

- Luftwechselraten 0,3...0,5/h
- Regelbarkeit der Luftvolumenströme
- Warmwasserbereitung, Heizen und Lüften: Hocheffizientes System einsetzen, (PHK 180 + PHS 300)
- Öffenbare Fenster einplanen

Erdwärmetauscher

Sichert die Frostfreiheit des Plattenwärmetauschers und reduziert zusätzlich den Heizwärmebedarf. Im Sommer bringt ein Erdwärmetauscher Kühleffekte, im Winter sichert er die Leistung der Wärmepumpe gerade bei sehr kalten Außentemperaturen.

Wir empfehlen den Einsatz eines Sole-Erdwärmetauschers wegen einfacher Verlegung und Wartung.

Auslegung: Im Regelbetrieb bei Auslegungsbedingungen sollte der Erdwärmetauscher mindestens Luft mit 0 °C oder wärmer liefern.

Weitere Systemkomponenten / Zusatzmaßnahmen

- Prüfen Sie das sommerliche Raumklima mit Hilfe von PHPP.
- Planen sie an den Fenstern Sonnenschutzmaßnahmen für den Sommer ein. Günstig sind außenliegende bewegliche Verschattungeinsrichtungen, bei senkrechten Südfenstern sind auch horizontale Vorsprünge wirksam.
- Thermischer Sonnenkollektor
- Photovoltaikanlage



3 Das Lüftungs- und Wärmesystem PHK 180

Abbildung 3-1: Prinzipdarstellung PHK 180/PHS 300

1 Kompaktaggregat PHK 180
2 Trinkwasserspeicher PHS 300
3 Wärmepumpenvorlauf
4 Wärmepumpenrücklauf
5 Warmwasser
6 Kaltwasser
7 Sole-Kollektor für Erdwärmetauscher
8 Sole-Register für Erdwärmetauscher
9 Außenluft
10 Zuluft
11 Abluft
12 Fortluft



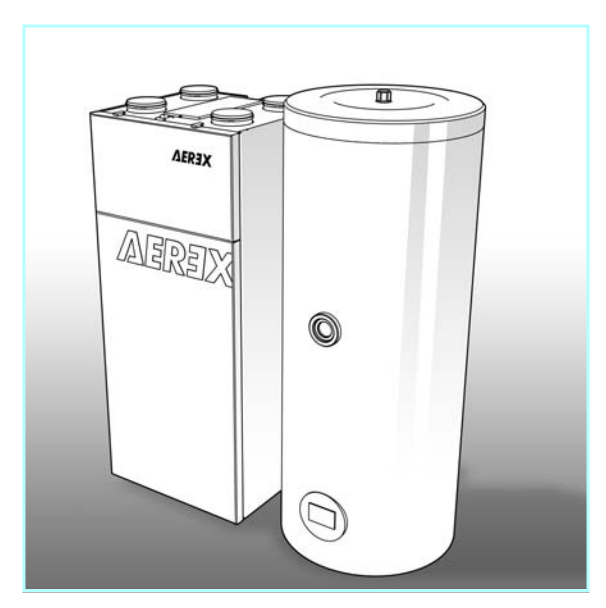


Abbildung 3-2: AEREX PHK 180 + PHS 300

3.1 Vorteile des Lüftungs- und Wärmesystems

Eine wesentliche Komponente in Passivhäusern ist ein hocheffizientes Komfort-Lüftungssystem, das für ein gutes Raumklima und geringe Lüftungswärmeverluste sorgt.

Das Lüftungs- und Wärmesystem von AEREX mit dem Kompaktaggregat PHK 180 + Trinkwasserspeicher PHS 300 übernimmt Lüften, Heizen und Warmwasserbereitung. Wahlweise kann das PHK 180 auch mit dem Pufferspeicher PS-Solar 600 betrieben werden.

Das Kompaktaggregat PHK 180 versorgt die Räume kontinuierlich mit frischer Außenluft, aus der jedoch ein Großteil der Stäube (auch Pollen) ausgefiltert worden ist. In Küche, Bad und WC wird Luft abgesaugt und führt die dort verstärkt anfallenden Luftbelastungen direkt nach Außen ab.

In Gebäuden mit Fensterlüftung lässt sich die Wärme der Abluft nicht nutzen. Die Kombination aus Sole-Erdwärmetauscher, Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher und Wärmepumpe im System des PHK 180 erbringt eine optimale Energieausbeute aus der Abluft. Der nutzbare Wärmeinhalt manifestiert sich in den unterschiedlichen Temperaturen und Feuchtegehalten von Raum- und Außenluft.

Der Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher, siehe Abb. 3-3, erwärmt die Zuluft um rund 80 % des Temperaturunterschieds zwischen Innen- und Außenluft. Je tiefer die Außentemperatur, desto höher ist die gelieferte Wärmeleistung. Allerdings würde bei sehr tiefen Außentemperaturen auch die Fortlufttemperatur im Frostbereich liegen. Das aus der Abluft im Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher kondensierende Wasser würde in den schmalen Spalten des Plattenstapels einfrieren und zu Störungen führen. Zur durchgehenden Funktion der Wärmerückgewinnung mittels Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher ist daher unbedingt eine Frostschutzeinrichtung z. B. ein Sole-Erdwärmetauscher notwendig.

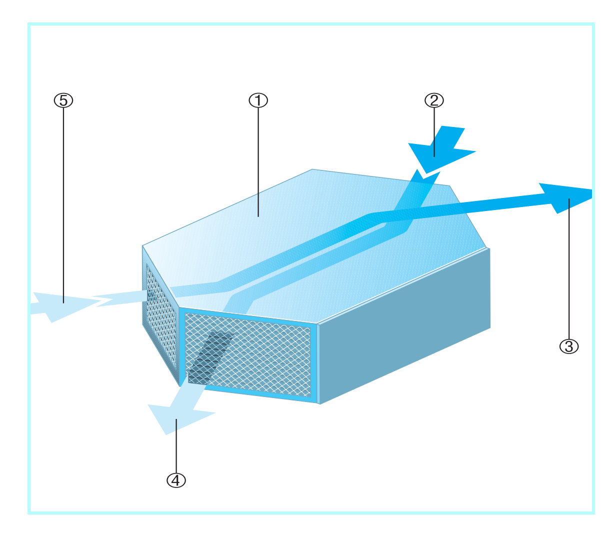


Abbildung 3-3: Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher des Kompaktaggregats

1 Wärmetauscher
2 Abluft
3 Zuluft
4 Fortluft
5Außenluft

Der im Lüftungsteil des PHK 180 eingesetzte Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher liefert über die Heizperiode mehr als 10 kWh rückgewonnener Wärme für 1 kWh eingesetzten Antriebsstrom der Ventilatoren. Die Arbeitszahl des Wärmetauschers liegt über 10.

Ein Wärmetauscher kann Wärme maximal auf dem Temperaturniveau der Wärmequelle Abluft liefern und deren Temperatur höchstens bis zur Temperatur der Außenluft absenken.

Dies reicht aus, um die Wärmeverluste über Lüftung zum größten Teil zu kompensieren. Eine Beheizung von Räumen zum Ausgleich der Wärmeverluste durch Transmission und Infiltration ist jedoch prinzipiell nicht möglich.

Die Wärmepumpe dagegen kann unter Einsatz von zusätzlichem Strom zum Antrieb des Kompressors die Temperaturgrenzen eines Kreuzgegenstrom-Wärmetauschers überschreiten.

Die Abluft wird unter Außenlufttemperatur abgekühlt und die Wärme auf einem höheren Temperaturniveau als das der Abluft geliefert. Die Arbeitszahl des Kompressors (Verhältnis von Heizwärme zur Antriebsenergie) liegt bei ca. 3 kWh Wärme je 1 kWh Strom und ist damit geringer als die des Kreuzgegenstrom-Wärmetauschers. Dafür kann die gelieferte Wärme auf höherer Temperatur zur Raumheizung und zur Erwärmung des Brauchwassers im Speicher (PHS 300 oder PS-Solar 600) genutzt werden.

Der Sole-Erdwärmetauscher schließlich ist die ideale Ergänzung zum Effizienz-Trio:

- Er sichert bei tiefen Außentemperaturen den Frostschutz des Kreuzgegenstrom-Wäremtauschers und vergrößert den Gesamt-Wärmeertrag. Der Zusatzstrom zum geregelten Betrieb der Sole-Umwälzpumpe für den Sole-Kreis ist dabei minimal.
- Er sichert auch bei sehr tiefen Außentemperaturen, dass die abströmende Luft hinter dem Kreuzgegenstrom-Wäremtauscher noch warm genug für den Betrieb der Wärmepumpe ist. Bei der weiteren Abkühlung der Abluft durch die Wärmepumpe kondensiert auch ein Teil der Luftfeuchte, wodurch zusätzlich eine beträchtliche Wärmemenge nutzbar wird.
- Bei hohen sommerlichen Außenlufttemperaturen kühlt der Sole-Erdwärmetauscher die Zuluft um einige Grade auf angenehmere Temperaturen ab. Die Fenster können in den heißen Stunden geschlossen bleiben, die Wohnung wird trotzdem mit temperierter frischer Zuluft versorgt. Dies ist jedoch keine Klimatisierung, die spezielle hygienische Kontrollen in der Anlage notwendig machen würde. Wenn trotz guter Wärmedämmung und Sonnenschutzmaßnahmen die Wohnung über Tag zu warm wird, sollte während kühlerer Nachtstunden zusätzlich über offene Fenster gelüftet werden.

Damit stellt das Kompaktaggregat PHK 180 in Verbindung mit dem Speicher PHS 300 (bzw. PS-Solar 600) ein für Passivhäuser und KfW-Effizienzhäuser intelligentes und preiswertes System zur Verfügung, welches eine einwandfreie Luftqualität mit geringem technischen Aufwand gewährleistet.

Dank diesem innovativen System kann höchster Wohnkomfort und eine angenehme, hygienische und wohltemperierte Frischluft in allen Wohnräumen zu jeder Jahreszeit sichergestellt werden.

Der effektive Wämebereitstellungsgrad des Geräte-Lüftungsteils beträgt gemäß Passivhaus-zertifikat η_{WRGeff} = 80 %.

Das Lüftungs- und Wärmesystem bietet die Möglichkeit, auf konventionelle Heizkörper zu verzichten. Dank geringem Verbrauch an Primärenergie ist das System extrem energieeffizient, was der Umwelt zugute kommt. Idealerweise wird die Warmwasserbereitung im Trinkwasserspeicher durch eine (optionale), an die Steuerung anschließbare, thermische Solaranlage unterstützt.

Das integrierte Filtersystem mit F7 Feinfilter in der Außenluft trägt zu guter Raumluftqualität bei. Das Filtersystem filtert 98 % aller Partikel, die größer als 10 µm sind aus der Zuluft und damit einen Großteil der Stäube und Pollen.

Durch seine modulare Bauweise sind das Kompaktaggregat PHK 180 und der Trinkwasserspeicher PHS 300 äußerst servicefreundlich:

- Das System kann an zentraler Stelle innerhalb des Passivhauses installiert werden.
- Dank platzsparender Bauweise und schallgedämmtem Gehäuse wird kein spezieller Heizraum für die Aufstellung benötigt (einfacher Technikraum oder HWR genügt).
- Mit dem leicht zu kürzenden, hoch wärmegedämmten Aufsatzbogen AFB 160 (Zubehör) ist das System sogar für Aufstellungen in niedrigen Technikräumen geeignet. Der Aufsatzbogen ist auch bei schwierigen und



beengten Platzverhältnissen sehr vorteilhaft und platzsparend einzusetzen.
- Der Speicher kann links bzw. rechts vom Kompaktaggregat angeordnet werden.
- Die schallabsorbierende Gehäusekonstruktion (EPP-Schaumgehäuse) ist absolut wärmebrückenfrei.
- Alle Baugruppen lassen sich aufgrund der modularen Bauweise ohne großen Aufwand herausziehen, z. B. zur Inspektion.
- Der Filterwechsel ist ohne Werkzeug möglich.
- Die Platinen (Elektronik und Steuerung) sind auf Arbeitshöhe platziert und dadurch bequem zugänglich.
- Die innovativen Platinen bieten folgende Funktionen und Schnittstellen:
  - Umfangreiche Zugriffsmöglichkeiten auf das Gerät (KNX-, USB-Schnittstelle).
  - Feuchtesensor anschließbar.
  - Bis zu 3 CO_2-Sensoren anschließbar.
  - Verschiedene Betriebsarten zur Auswahl.
- Im Störungsfall kann der Fachinstallateur über einen Zugriff via Internet eine Fern-Diagnose durchführen und ggf. Einstellparameter ändern.
- Für die Programmierung am Gerät oder Servicearbeiten wird kein zusätzliches Bedienteil benötigt: das Touchscreen-Bedienteil lässt sich einfach aus dem Montagerahmen am Bedienteilstandort (z. B. Wohnzimmer) herausnehmen und direkt am Kompaktaggregat anschließen (siehe auch Kap. 4.11, S. 58).

Das Kompaktaggregat PHK 180 kann auch ohne Trinkwasser- oder Pufferspeicher betrieben werden und damit ausschließlich als Lüftung mit Luftheizung eingesetzt werden. Eine Warmwasserbereitung ist dann separat zu berücksichtigen. Weitere Hinweise hierzu erhalten Sie in Kapitel 3.3, S. 31, unter „Betrieb des Kompaktaggregats PHK 180 als reine Luftheizung“.

3.2 Bestandteile des Lüftungs- und Wärmesystems

Abbildung 3-4: Bestandteile des Lüftungs- und Wärmesystems



Legende zu Abbildung 3-4: Bestandteile des Lüftungs- und Wärmesystems

Position	Bezeichnung	Funktion
1	Abdeckung Kabelkanal	Kabeleinführung sämtlicher Elektroanschlussleitungen zur Steuerungsplatine
2	Ein-Ausschalter	Dient zum Ein- und Ausschalten des Kompaktaggregats
3	Luftfilter / Filterklasse G4 2x	Filtern grobe Verunreinigungen aus Außen- und Abluft
4	Rohranschlussstutzen 4x	Anschluss Lüftung DN 160
5	Luftfilter / Filterklasse F7 1x	Filtert feinste Verschmutzungen aus der Außenluft, wie z.B. Pollen
6	Außenluftventilator	Fördert frische Luft in die Wohnräume
7	Fortluftdeckel	Abnehmbare, luftdichte Abtrennung zwischen Außen- und Fortluftkanal. Fortluftventilator befindet sich dahinter
8	Sommer-Bypass (100%)	Umgehung des Kreuzgegenstrom-Wärmetauschers (Kühlfunktion)
9	Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher	Im Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher erfolgt die Wärmeübertragung zwischen Abluft und Zuluft
10	Speicherladepumpe	Fördert das Heizungswasser zwischen Trinkwasserspeicher und Kompaktaggregat
11	Abdeckblende	Abnehmbare Abdeckblende (links oder rechts am Gerät montierbar), welche die nicht benötigten Durchführungen abdeckt.
12	Wärmepumpenmodul	Entzieht der Abluft weitere Energie, welche der Zuluftheizung bzw. der Trinkwassererwärmung dient
13	Anschlussstecker Wärmepumpenmodul 2x	Verbindung Wärmepumpenmodul mit Steuerungsplatine
14	USB-Anschlussbuchse	Geräteschnittstelle zur Inbetriebnahme und Service per PC
15	Anschlussstecker Hauptbedienteil	Anschlussmöglichkeit des Hauptbedienteils bei Inbetriebnahme oder Service
16	Steuerungsplatine	Zentrale Steuereinheit des Lüftungs- und Wärmesystems
17	Türkontaktschalter	Kompaktaggregat schaltet aus, wenn die Filterverschlussklappe geöffnet wird
18	GSM-Modul (optional)	GSM-Modul zur Kommunikation mittels Mobiltelefon
19	Hauptbedienteil	Hauptbedienteil zur Steuerung des Lüftungs- und Wärmesystems für Passivhäuser
20	Nebenbedienteil (optional)	Nebenbedienteile zur kurzzeitigen Änderung der Lüftungsstufe
21	Trinkwasserspeicher PHS 300	Trinkwasserspeicher zur Speicherung des erwärmten Trinkwassers
22	Elektroheizstab	Erwärmt bei sehr kalten Außentemperaturen Luft und Wasser, falls die Wärmepumpe alleine nicht ausreicht

Tabelle 3-1: Legende zu Abbildung 3-5: Bestandteile des Lüftungs- und Wärmesystems

Wärmeübertragung Abluft - > Außenluft

Die Abluft wird aus den sogenannten Feuchträumen (z. B. Küche, Hauswirtschaftsraum, Bad, WC) abgesaugt und führt dadurch gezielt die Feuchtigkeit und auch dort entstehende Gerüche ab. Bevor sie in den Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher (Wärmebereitstellungsgrad ca. 80 %) strömt, wird die Abluft durch einen im Gerät plazierten G4-Filter gereinigt, um das Kompaktaggregat und den Wärmetauscher nicht mit Hausstäuben zu belasten.

Ein Teil der in der Abluft vorhandenen Wärmeenergie wird im Wärmetauscher über die Wärmetauscherplatten an die Außenluft übertragen, welche nun zur angewärmten Zuluft wird.

Wärmepumpe

Der Verdampfer der Wärmepumpe kühlt die Abluft sogar unter die Temperatur der Außenluft ab. Zusätzlich zur Wärme aus der Abkühlung wird dabei eine beträchtliche Wärmemenge durch Kondensation des in der Luft enthaltenen Wasserdampfs nutzbar gemacht. Die Wärme aus der Abluft steht zusammen mit der Abwärme aus dem Antriebsstrom des Kompressors am Kondensator der Wärmepumpe auf einem hohen Temperaturniveau zur Verfügung. Die ausgekühlte Luft wird dann vom Fortluftventilator nach Außen gefördert.

Im Winter muss die Lufttemperatur am Geräteeintritt durch Einsatz z. B. eines Sole-Erdwärmetauschers auf mindestens 0 °C vorerwärmt werden. Damit bleibt der Wärmetauscher des Kompaktaggregats auch im Winter frostfrei. Ein Erdwärmetauscher entnimmt dem Erdreich in frostfreien Tiefen (ca. 1,5-2 m unter der Oberfläche) Energie und überträgt diese an die Außenluft (siehe auch Kap. 4.13, S. 62).

Frischluftheizung

Nur in Gebäuden mit sehr geringen Wärmeverlusten, z.B. geeigneten Passivhäusern (siehe Tab. 1-1), reicht der aus hygienischen Gründen notwendige Volumenstrom aus, die notwendige Heizwärme auch im Haus zu verteilen. Dazu kann die Zuluft nach der Anwärmung im Kreuzgegenstrom-Wäremtauschers mit Hilfe der Wärmepumpe auf ca. 40°C erwärmt werden.

- In Extremsituationen (Lastspitzen) wird die Erwärmung durch ein externes elektrisches Nachheizregister ergänzt (Nacherwärmung der Luft auf ca. 55 °C). Dadurch wird eine bedarfsgerechte und angenehme Temperierung der Zulufträume gewährleistet. Die Regelung des PHK 180 gibt das elektrische Nachheizregister nur dann frei, wenn die Ventilatoren laufen und die Wärmepumpe allein die notwendige Raumtemperatur nicht erreicht. Der Beitrag des Nachheizregisters zur Raumheizung in der Heizperiode bleibt daher gering.

Sommerbetrieb

In sehr warmen Jahreszeiten können der 100 %-Sommerbypass sowie der Sole-Erdwärmetauscher einen Beitrag zur Vermeidung von Überhitzung der Wohnräume leisten.

- Wird die maximale Raumtemperatur überschritten, wird zuerst der Sommerbypass aktiviert. Die Außenluft wird gefiltert und über einen Bypasskanal ohne Wärmerückgewinnung am Wärmetauscher vorbei direkt in die Zuluftleitungen befördert.
- Zusätzlich wird bei Überschreitung der maximalen Raumtemperatur um 1 K die Kühlung über den Sole-Erdwärmetauscher aktiviert. Die überschüssige Wärmeenergie der Außenluft wird dabei dem Boden statt den Wohnräumen zugeführt.

Als Alternative kann im Sommer statt der Lüftung über das Kompaktaggregat auch die Lüftung über Fenster realisiert werden. Hierfür ist die Funktion ‚Warmwasserbetrieb' vorhanden. Bei Aktivierung des Warmwasserbetriebs schalten sich die Ventilatoren aus und werden nur aktiviert, wenn Trinkwasser erwärmt werden muss. Eine Raumluftheizung sowie die Kühlung über den Baypass und den Sole-Erdwärmetauscher ist innerhalb des Warmwasserbetriebs allerdings nicht möglich.

Trinkwassererwärmung

Eine weitere Funktion des Wärmepumpenmoduls ist die Trinkwassererwärmung. In diesem Fall wird über eine Umschaltung innerhalb des Wärmepumpenmoduls der Kondensator zur Trinkwassererwärmung angesteuert. Der Kältemittel-/Wasser-Kondensator und die Umwälzpumpe zur Speicherladung sind Bestandteile



des Wärmepumpenmoduls. Im Luftheizbetrieb wird also entweder die Luft oder das Trinkwasser erwärmt. Das PHK 180 bietet Ihnen den Bedienkomfort den Vorrang von Lufterwärmung oder Trinkwassererwärmung direkt am Bedienteil einstellen zu können.

Wärmepumpe

Die Wärmepumpe überträgt am Kondensator Energie auf niedrigem Temperaturniveau aus der Abluft auf ein Kältemittel. Mit Hilfe des von einem Elektromotor angetriebenen Kältemittelkompressors wird die Temperatur des Kältemittels erhöht, so dass die Wärmeenergie auf hohem Temperaturniveau über den Kondensator die Zuluft und das Brauchwasser erwärmen kann.

Elektroheizstab

Bei sehr kalten Außentemperaturen wird das Wärmepumpenmodul möglicherweise alleine nicht ausreichen, um Luft und Wasser bedarfsgerecht zu erwärmen. Aus diesem Grund ist im Trinkwasserspeicher PHS 300 der Elektroheizstab PHE 2 zu installieren.

Zusätzliche Heizflächen

Im Bad sollte generell ein (elektrischer) Heizkörper installiert werden. Dieser Raum muss ganzjährig bei Bedarf kurzfristig auf 24°C aufgeheizt werden können, unabhängig von der Temperatur in anderen Räumen. Ob in weiteren Räumen ebenfalls Zusatzheizflächen notwendig sind, muss das Planungsbüro aus den Gebäudedaten ermitteln. Häufiger kann das im Wohnzimmer der Fall sein, das im Verhältnis zu seiner Fläche meist nur einen geringeren (erwärmten) Zuluftstrom erhält. Zusatzheizungen können über den Touchscreen der Regelung mit bedient werden.

Elektrische Heizflächen sollen über die Steuerung PHK angeschlossen und verriegelt sein und nur eine Freigabe erhalten, wenn auch die Wärmepumpe bzw. der Verdichter läuft. Dadurch kann die effizientere Wärmepumpe vorrangig vor direktelektrischer Energie genutzt werden.

Bedienteil

Bedient wird das System mit einem Touchscreen-Bedienteil mit berührungssensitivem Display. Zusätzlich installierte Nebenbedienteile sind optional möglich. Die Bedienteile können an beliebigen Orten montiert werden, sie müssen jedoch Kabelverbindungen zum PHK haben haben.

Bedarfsgerechte Regelung

Der Volumenstrom im Gebäude kann auch bedarfsgeführt über zusätzliche Komponenten (z. B. CO_2- und Feuchtesensoren) geregelt werden, welche in das System integriert werden können.

Wichtig: Für den störungsfreien Betrieb des Systems werden bestimmte Zusatzkomponenten benötigt:

- Außenluftvorerwärmung (Frostschutz), um den Betrieb in sehr kalten Jahreszeiten zu gewährleisten, z. B. mit einem (Sole-)Erdwärmetauscher.
- Nachheizregister, um in Extremsituationen Differenzen zur gewünschten Raumtemperatur über die Zuluft abzudecken (z.B. elektrisches Nachheizregister).
- Sicherheitsgruppe und Membranausdehnungsgefäß für die hydraulische Verbindungsleitung von Kompaktaggregat zum Speicher.
- Elektroheizstab zur Trinkwassererwärmung im Speicher PHS 300.

Das System kann erweitert werden, z.B. mit einer thermischen Solaranlage oder einem Pelletofen. Sie werden mit der Regelung des PHK verbunden, so dass vom Hauptbedienteil aus bedient werden können. Bei Einsatz eines Ofens mit Wassertasche muss der Pufferspeicher PS Solar 600 eingesetzt werden.



3.3 Kompaktaggregat PHK 180



Abbildung 3-5: Das Kompaktaggregat PHK 180

Lieferumfang

- Kompaktaggregat PHK 180
- Touchscreen-Hauptbedienteil
- 2x Panzerschläuche 1 m, 3/4"
- Kunststoff-Röhrensiphon DN 40
- 2x FT 1000 Temperaturfühler für den Trinkwasserspeicher
- 3x Durchführungsgummis
- Abdeckblende
- Installationsanleitung, Betriebs- und Wartungsanleitung
- Gerätepass

Benötigte Systemkomponenten (Zubehör)

- Trinkwasserspeicher PHS 300
- Alternative zu PHS 300: PS-Solar 600
- Elektroheizstab PHE 2 (für PHS 300) bzw. EZH 2-9 (für PS-Solar 600)
- Außenluft-Vorerwärmung, z. B. einen Sole-Erdwärmetauscher
- Externes Elektro-Nachheizregister für Zuluft
- Membranausdehnungsgefäß mit Kappenventil
- Sicherheitsarmatur mit Manometer, automatischem Entlüfter, Sicherheitsventil

Optionales Zubehör

- Nebenbedienteil(e)
- Feuchtesensor
- Hygrostat / Feuchteschalter
- GSM-Modul
- KNX-Modul für Gebäudeautomation
- CO_2-Sensoren
- Externer Raumtemperaturfühler
- Aufsatzbogen, hochwärmegedämmt

Transport zum Aufstellungsort

- Die Demontage und Montage des Kompaktaggregates, Trinkwasserspeichers und der Zusatzkomponenten ist ausführlich in den zugehörigen Anleitungen beschrieben.
- Beachten Sie unbedingt die Angaben der PHK 180-Installationsanleitung.

- Kompaktaggregat und Trinkwasserspeicher werden auf Einzelpaletten angeliefert.
- Kompaktaggregat und Trinkwasserspeicher passen durch Türrahmen mit 700 mm Durchgangsbreite.

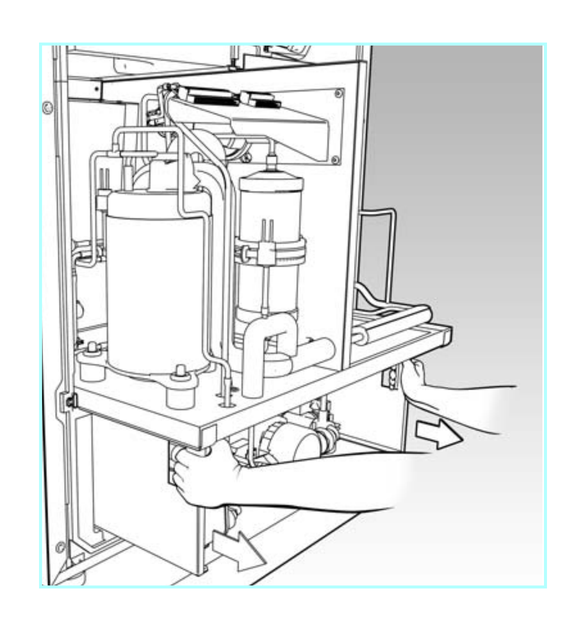


Abbildung 3-6: Wärmepumpenmodul herausziehen



Für den Transport zum Aufstellungsort lässt sich das Gewicht des Kompaktaggregates (ca. 145 kg) deutlich verringern, in dem die Frontabdeckung, der Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher und das komplette Wärmepumpenmodul ausgebaut werden (ca. 50 kg Gewichtsreduzierung siehe Abb. 3-6, vorige Seite). Dies erleichtert den Transport an schwierige Aufstellungsorte erheblich.

Details zur Aufstellung (Abstände, Platzbedarf etc.) finden Sie im Kap. 4.7, S. 50.

Gehäuse, Abdeckungen

Das Kompaktaggregat ist Dank seines modularen Aufbaus besonders service- und wartungsfreundlich. Die Steuerungsplatine und der Anschluss der Elektronik ist auf Arbeitshöhe untergebracht.

Für das hochwertige Gehäuse wurde bewusst ein ansprechendes, zeitloses Design gewählt. Das Gehäuseinnenteil ist wärmebrückenfrei und besteht aus EPP-Schaum.

Die Gerätevorderseite besteht aus einem Frontrahmen und einer darauf montierten oberen und unteren Frontabdeckung. Der Frontrahmen ist mit dem Gehäuse fest verschraubt. Der Frontrahmen darf nur von einem autorisierten Fachinstallateur geöffnet werden.

Die obere Frontabdeckung ist mit Schnellspannverschlüssen gesichert und lässt sich vom Benutzer zum Filterwechsel bequem öffnen. Dieser Teil der Frontabdeckung ist zur Sicherheit mit einer Türkontaktschaltung ausgestattet, welche die Ventilatoren ausschalten, sobald die Frontabdeckung geöffnet wird.

Die untere, größere Frontabdeckung ist mit Halterungsklammern auf dem Frontrahmen befestigt und darf nur zur Bauteileinspektion oder zu Servicezwecken geöffnet werden.

Das Luftleitungsrohrsystem (Außenluft, Zuluft, Abluft, Fortluft) wird auf der Gehäuseoberseite angeschlossen (siehe auch Abb. 3-5, vorige Seite).

Ebenfalls auf der Gehäuseoberseite ist der Geräte-Hauptschalter sowie ein bequem zugänglicher Kabelkanal angebracht, welcher eine optisch saubere Kabeleinführung und Verlegung sämtlicher Elektroanschlussleitungen ermöglicht (siehe auch Kap. 4.11, S. 58).

Am WP-Modul befindet sich eine Kondensatwanne aus PS. Ein Röhrensiphon DN 40 ist beigelegt und sorgt für einen sicheren Ablauf. Der Kondensatablauf wird seitlich aus dem Gerät geführt (siehe auch Kap. 4.10, S. 57).

Wichtig: Der Siphon-Ablauf darf nicht direkt an die Kanalisation angeschlossen werden, sondern ist über einen freien Einlauf in einen Tropftrichter mit einem weiteren Siphon zu installieren (bitte bauseitig vorsehen!). Dadurch wird das Risiko einer Geräteverkeimung über die Kanalisation ausgeschlossen.

Ventilatoren

Das Kompaktaggregat ist mit zwei besonders energiesparenden und laufruhigen vorwärtsgekrümmten EC-Radialventialtoren ausgerüstet. Der Außenluftventilator fördert frische Außenluft in das Kompaktaggregat und über den Wärmetauscher und Kondensator als Zuluft in die Wohnräume. Der Fortluftventilator befördert die geruchs- und feuchtebelastete Abluft zur Wärmerückgewinnung in den Wärmetauscher und über den Verdampfer des Wärmepumpenmoduls als Fortluft nach draußen.

Das Kompaktaggregat PHK 180 ist besonders geeignet für Gebäude mit erforderlichen Nennlüftungsvolumenstrom zwischen 130 m³/h und 220 m³/h.

Die Wärmepumpe benötigt einen Mindestvolumenstrom von 130 m³/h. Daher schaltet das PHK 180 während des Wärmepumpenbetriebs automatisch auf eine Förderleistung von 130 m³/h, falls durch den Benutzer eine kleinere Nennluftmenge eingestellt war.

Die elektronische Regelgung sorgt für konstante und ausbalancierte Volumenströme (Zu- und Abluft). Dies lässt sich am Hauptbedienteil fein einstellen / nachjustieren.

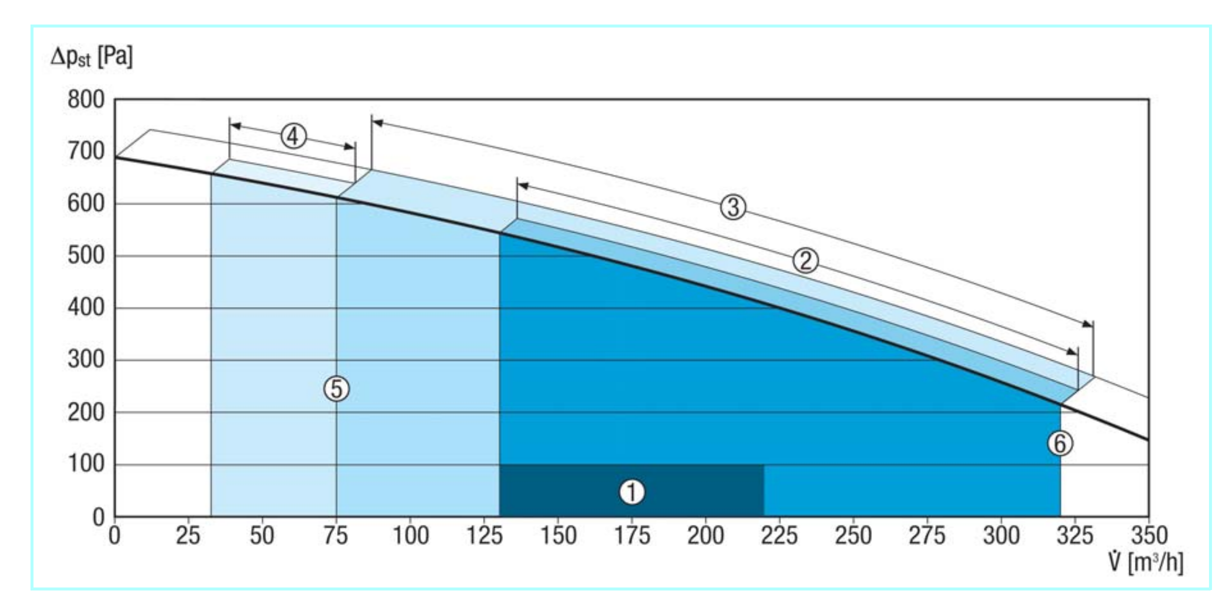


Abbildung 3-7: Ventilatorkennlinie PHK 180

1) Empfohlener Auslegungsbereich der Nennlüftung nach PHI
2) Einsatzbereich der Wärmepumpe
3) Möglicher Einstellbereich der Luftmenge (kontinuierlicher Betrieb)
4) Lüftung zum Feuchteschutz (getakteter Betrieb)
5) V_{min} Reduzierte Lüftung = 75 m³/h
6) V_{max} Intensivlüftung = 320 m³/h

Schalldämmung

Das Kompaktaggregat ist sehr geräuscharm aufgrund seiner hochwertigen Gerätekomponenten, der durchdachten Gerätebauweise sowie durch die Anordnung der Gerätekomponenten im Aggregat (z. B. die optimierte Kältekreisanordnung und die für Volumenstromkonstanz ideale Ventilatorenanordnung).

Schalltechnisch abgerundet wird das System durch den Einsatz von Telefonie- und Kanalschalldämpfern:

- Sowohl die Abluft- wie auch Zuluftleitung ist jeweils mit einem Schalldämpfer auszustatten, um so einer Schallübertragung in die Wohnräume (besonders bei hohen Volumenstromeinstellungen) vorzubeugen.
- Bei Bedarf können in die Außenluft- und Fortluftleitungen ebenfalls Schalldämpfer eingesetzt werden.

Details zu den Schallschutzmaßnahmen finden Sie in Kap. 4.9, S. 55.

Hauptbedienteil (Touchscreen)

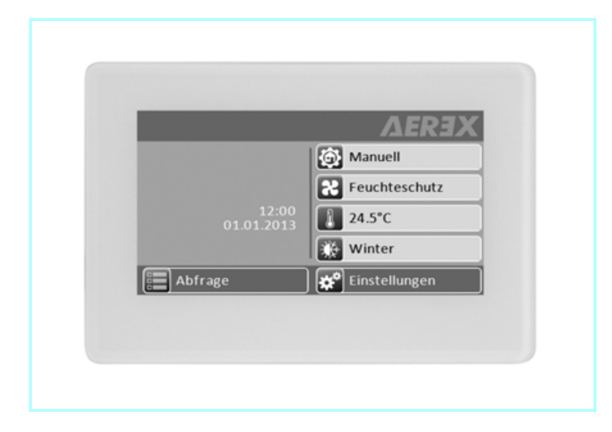


Abbildung 3-8: Touchscreen-Bedienteil mit Farbdisplay

Das Bedienteil (Abb. 3-8) besitzt einen berührungsempfindlichen Touchscreen mit 4-Farbdisplay und integriertem Raum-Temperaturfühler. Das moderne Bediendesign ermöglicht eine einfache Bedienung/Einstellung des Lüftungs- und Wärmesystems.

Zur Erfassung der Referenztemperatur ist das Hauptbedienteil im Referenzraum zu positionieren, z. B. im Wohnzimmer. Dies ermöglicht eine zentrale Regelung der Frischluftheizung.

Eine Einzelraumregelung der Zuluftemperatur ist nicht angedacht bzw. nicht erforderlich.



Im Passivhausstandard ist der innere Temperaturausgleich zwischen den Räumen dominierend. Die U-Werte der großflächigen Trennwände als Kontaktfläche sind 10-fach größer als die U-Werte der Gebäudehülle und deren thermische Kopplung nach außen. Daher ist die zentrale Regelung im PH-Standard möglich und auch nach den technischen Regeln bzw. nach der EnEV zulässig. Notwendige Randbedingung ist die zusätzlich erforderliche geometrische Kompaktheit der einheitlichen thermische Zone. In "abgelegenen" (geometrisch oder thermisch zu verstehen) Räumen ist eventuell eine Zusatzheizung in Form von einer Heizfläche sinnvoll. Das PHPP enthält zur Risikoanalyse ein Formblatt für solche Räume! In der Anlagenplanung werden eventuelle Zusatzheizflächen bestimmt.

Der Rahmen des Bedienteils wird auf einer Standard-UP-Dose befestigt, zwischen Bedienteilen und PHK muss eine Steuerleitung verlegt sein. Der Touchscreen lässt sich durch Einklicken im Rahmen befestigen.

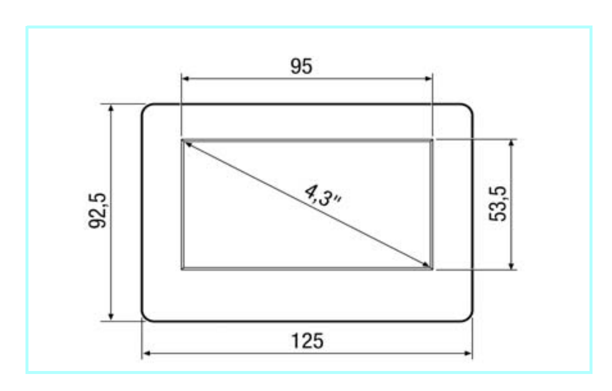


Abbildung 3-9: Abmessungen Bedienteil [mm]

Für Inbetriebnahme oder Servicetätigkeiten kann der Touchscreen abgenommen und direkt an der Service-Schnittstelle des Kompaktaggregates angeschlossen werden.

Betriebsarten

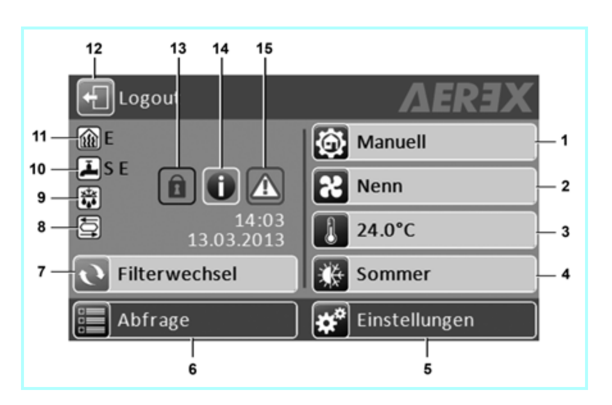


Abbildung 3-10: Touchscreen mit Bedienelementen

1...4	**Touchscreenfelder für aktuelle Einstellungen**
1	Betriebsart
2	Lüftungsstufe
3	Raum-Ist-Temperatur
4	Jahreszeit
5...7	**Einstellungen und Abfragen**
5	Hauptmenü Einstellungen
6	Hauptmenü Abfrage
7	Filterwechselanzeige
8...11	**Aktuelle Statusanzeigen**
8	Sommerbypass geöffnet
9	Abtauung Wärmepumpe
10	Trinkwassererwärmung
11	Raumheizung
12	**Logout-Button**
13...15	**Meldungen**
13	Tastensperre aktiv
14	Aktueller Hinweis
15	Aktuelle Störmeldung

Das Hauptbedienteil ermöglicht unter anderem nachfolgende Einstellungen:

- Auto Zeit: Zeitgesteuerter Automatikbetrieb in dem zwischen Winter- oder Sommerzeitprogramm manuell umgeschaltet werden kann. Einstellung der Lüftungsstufe mittels Zeitprogramm.
- Auto Sensor: Die Regelung erfolgt gemäß der Sensor-Messwerte (CO_2 und/oder Feuchte)
- Manueller Betrieb: Lüftungsstufen manuell am Haupt- oder Nebenbedienteil einstellbar, z. B. für die Intensivlüftung.
- Ferienbetrieb: Sinnvoll ab einer Abwesenheit von 4 Tagen. Es werden bestimmte

Funktionen effizient abgesenkt. 48 Stunden vor Ende des Ferienbetriebs wird die Raumsolltemperatur wieder auf den ursprünglichen Wert angehoben.

- Warmwasserbetrieb: Warmwassererzeugung ist durch Solaranlage, Wärmepumpe und Elektroheizstab gewährleistet. Die Ventilatoren sind nur während der Laufzeit der Wärmepumpe in Betrieb.
- Unfallbetrieb: Wenn die Außenluft z. B. wegen eines Feuers oder eines Chemieunfalls nicht angesaugt werden soll, können mit dem Unfallbetrieb beide Ventilatoren dauerhaft ausgeschaltet werden. Lüftungsabhängige Funktionen sind ebenfalls deaktiviert (Wärmepumpe, Zuluftheizung). Alle anderen Funktionen, die nicht von der Lüftung abhängig sind, wie z. B. Solaranlage, Elektroheizstab, Ofen, etc. sind gegeben. Die Zusatzheizung bekommt Sonderfreigabe.
- Aus: Das Lüftungs- und Wärmesystems ist außer Betrieb.

Besondere Funktionen des Hauptbedienteils

- GSM-Modul für Systemsteuerung per SMS, optional mit Notfallnummernanwahl
- KNX-Modul für die Gebäudeautomation mit externem Raumtemperaturfühler
- CO_2-Sensoren, max. 3 Sensoren anschließbar
- Feuchtesensor
- Feuchteschalter
- Externes Elektro-Nachheizregister
- Sole-, Solar- und Ofen-Umwälzpumpe
- PC-/Internetanbindungen: USB-Schnittstelle, Inbetriebnahmesoftware für PC´s, Webserver zur Ferndiagnose
- Fehlerspeicher auf Micro-SD-Karte
- Ausgang für Sammelstörungen

Nebenbedienteil(e) RB-ZF4

- Bis zu fünf RB-ZF4-Bedienteile anschließbar.
- Für die manuelle Ansteuerung der Lüftungsstufen aus unterschiedlichen Räumen (z. B. Wohnzimmer mit Hauptbedienteil, Schlafzimmer mit Nebenbedienteil).

Luftfilter

Im Kompaktaggregat sind den Ventilatoren Luftfilter vorgeschaltet, um eine Verschmutzung oder Beschädigung zu verhindern. Verunreinigungen wie Staub und Pollen werden zum großen Teil aus der Außenluft herausgefiltert. Der Zuluftkanal wird dadurch vor Verschmutzung geschützt und die Zuluftqualität verbessert.

Verwendete Luftfilter:

- Ein Staubluftfilter (Filterklasse G4) filtert grobe Verunreinigungen aus der Abluft.
- Der Feinstaubfilter (Filterklasse F7) filtert Verschmutzungen aus der Außenluft, wie z. B. Pollen. Ein vorgeschalteter G4-Außenluftfilter ist optional möglich.

Der Filterwechsel kann problemlos mit wenigen Handgriffen und ohne Werkzeug vorgenommen werden. Bitte kontrollieren Sie alle 3 Monate die Filter. Wechseln Sie die Filter regelmäßig. Ein anstehender Filterwechsel wird am Hauptbedienteil angezeigt.

Wärmetauscher

Mit dem hocheffizienten Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher erreicht das PHK 180 einen effektiven Wärmebereitstellungsgrad von 80 % nach den Regeln des Passivhausinstituts.

Wärmepumpenmodul

Das Wärmepumpenmodul ist als Einschub konzipiert, auf dem der komplette Kältekreislauf montiert ist. Dieser Einschub kann nach dem Lösen der elektrischen Steckverbindungen und den wasserseitigen Verbindungen (Warmwasserspeicher und Kondensatablauf) aus dem Kompaktaggregat herausgezogen werden.

Wichtige Information für den Installateur:

- Für die Gerätemontage bzw. Geräteinbetriebnahme (inkl. Anschluss Warmwasserspeicher) ist dank innovativer Konstruktion kein Eingriff in den Kältekreislauf notwendig.
- In der Grundeinstellung hat die Raumheizung (Frischluftheizung) Vorrang vor der Trinkwassererwärmung. Am Touchscreen-Bedienteil kann jedoch der Vorrang für die Trinkwassererwärmung eingestellt werden.



- In der Fortluft ist durch den Wärmeentzug Kondenswasserbildung möglich. Dieses Kondenswasser kann sich am Verdampfer der Wärmepumpe niederschlagen und dort gefrieren. Deshalb wird bei niedrigen Temperaturen in Abhängigkeit der Verdampfervereisung (Druckverlust) automatisch eine notwendige Abtauung des Verdampfers eingeleitet. Durch eine Heißgasabtauung verkürzt sich der Abtauvorgang auf ein Minimum. Die Lüftung bleibt dabei unberührt.

Es finden keine Unterbrechungen oder Disbalancen des Lüftungsbetriebs statt.

Sommerbypass

Das Kompaktaggregat ist mit einem automatischen 100 %-Sommerbypass ausgestattet. Während des Bypass-Betriebs wird die Außenluft gefiltert über einen Bypasskanal ohne Wärmerückgewinnung am Wärmetauscher vorbei direkt in die Zuluftleitungen befördert.

Gerade in den sehr warmen Jahreszeiten erhöht dies den Wohnkomfort, da die durch den Erdwärmetauscher vor dem Aggregat „herunter gekühlte“ Außenluft so einer ungewünschten Überhitzung der Wohnräume entgegenwirken kann.

Durch die Möglichkeit, am Touchscreen-Bedienteil verschiedene Schwellenwert-Temperaturen einzustellen, kann die Funktion der Bypassklappe an die persönlichen Bedürfnisse angepasst werden.

PC-Anbindung

Das Kompaktaggregat lässt sich auch von einem Computer aus bedienen oder inbetriebnehmen. Die Verbindung mit dem Computer erfolgt über die USB- oder Ethernet-Schnittstelle der Elektroniksteuerung. Die Software für Inbetriebnahme und Servicetätigkeiten über die Ethernet-Schnittstelle ist bereits integriert. Die Software für die USB-Schnittstelle ist auf der AEREX-Webseite erhältlich.

Micro-SD-Karte

Einen weiteren Komfort stellt die Möglichkeit der Speicherung von Inbetriebnahmedaten sowie von Fehlern mit zugehörigen Betriebszuständen auf einer Micro-SD-Karte dar. Der Fehlerspeicher lässt sich ebenfalls auf die Mirco-SD-Karte übertragen. Dies ist besonders bei der Fehleranalyse hilfreich. Falls die Steuerung / Platine einen Defekt hat, lassen sich die Inbetriebnahmedaten und weitere Einstellungen auf der Micro-SD-Karte sichern. Eine erneute Systemparametrierung nach Austausch einer defekten Steuerung wird dadurch überflüssig.

Webserver, GSM-Modul, KNX-Modul

Mit dem **Webserver** lässt sich über eine Ethernet-Schnittstelle per Internet der Systemstatus abfragen, eine Ferndiagnose durchführen oder das System fernsteuern.

Über das **GSM-Modul** können Abfragen bezüglich des Systemstatus und Einstellungen per SMS vorgenommen werden. Optional ist auch eine Störmeldung mit automatischer SMS-Versendung möglich.

Per **KNX-Modul** kann das Gerät mit einem Gebäudeautomatisationssystem verbunden werden.

Betrieb des Kompaktaggregats PHK 180 als reine Luftheizung

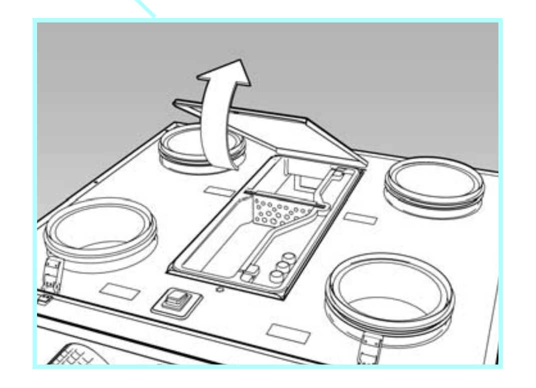
Das Kompaktaggregat PHK 180 kann auch ohne Trinkwasser- oder Pufferspeicher betrieben werden und damit als Luftheizung eingesetzt werden. Folgende Punkte müssen hierbei berücksichtigt werden (nähere Infos bei AEREX)

- Die Warmwasserbereitung ist separat zu berücksichtigen.
- Die Warmwasser-Solltemperatur muss auf das Minimum von 30 °C eingestellt werden.
- Es müssen zwei zusätzliche Widerstände auf der Steuerungsplatine integriert werden, damit eine fiktive Speicher-Ist-Temperatur von ca. 50 °C hergestellt werden kann. Dem PHK 180 wird dadurch angezeigt, dass keine Trinkwasseranforderung besteht. Die Umschaltung auf Trinkwasseranforderung wird unterbunden.
- Der Anschlussstecker der Speicherladepumpe muss abgezogen werden.



Abmessungen PHK 180

Abbildung 3-11: Abmessungen PHK 180



a Zuluft
b Fortluft
c Abluft
d Außenluft
e Kabeleinführungsöffnung
f Trinkwasserspeicher-Anschlussleitungen
(2 Panzerschläuche 3/4''),
Anschluss wahlweise links oder rechts
g Durchführung Kondensatablauf DN 40
h Abdeckung Kabelkanal
i Geräte-Hauptschalter



Technische Daten

Volumenstrombereiche:	
Stufe 1 / Intervallbetrieb	0,3-fache der Stufe 2
Stufe 1 / Dauerbetrieb (reduzierte Lüftung)	75-320 m³/h
Stufe 2 (Nennlüftung)	75-320 m³/h
Stufe 3 (Intensivlüftung)	75-320 m³/h
Mindestvolumenstrom Wärmepumpenbetrieb	130 m³/h
Leistungsaufnahme Ventilatoren:	
100 m³/h / 100 Pa	33 W
200 m³/h / 100 Pa	63 W
300 m³/h / 100 Pa	121 W
Schallleistungspegel mit Wärmepumpe:	
150 m³/h / 100 Pa	47,1 dB(A)
200 m³/h / 100 Pa	47,0 dB(A)
250 m³/h / 100 Pa	48,0 dB(A)
Schallleistungspegel ohne Wärmepumpe:	
150 m³/h / 100 Pa	43,2 dB(A)
200 m³/h / 100 Pa	44,4 dB(A)
250 m³/h / 100 Pa	46,2 dB(A)
Wärmebereitstellungsgrad nach PHI	80 %
Wärmebereitstellungsgrad nach DIBt	85 %

Elektroeffizienz	0,28 Wh/m³
Luftfilterklasse Abluft	G4
Luftfilterklasse Außenluft	F7 + optional G4
Heizleistung Wärmepumpe nach PHI (A7) bei 185 m³/h	1,733 kW
COP (Coeffizient of Performance) bei A7	3,31
Gehäusematerial	Stahlblech pulver-beschichtet
Gewicht	ca. 145 kg (inkl. WP-Modul 50 kg)
Breite/Höhe/Tiefe	740/1769/692 mm
Anschlussdurchmesser	4 x DN 160
Bemessungsspannung	230 V
Nennstrom	2,5 A
Netzfrequenz	50 Hz
Max. Anlaufstrom	21 A
Leistungsaufnahme Wärmepumpe	524 W
Farbe	Weißaluminium (RAL 9006)
Kältemittelart	R134a
Kältemittelmenge	1100 g
Zulässige Umgebungstemperatur im Aufstellraum	10 - 40 °C
Schutzklasse	1
Schutzart	IP 42



Schalldaten PHK 180

- Schalleistung des AEREX PHK 180 im Oktavspektrum.
- Schallleistung in dB(A) bei angegebenem Nennvolumenstrom und 100 Pa gemessen.
- Schalldaten für das Terzspektrum sind auf Anfrage erhältlich.

Schallleistung im Oktavspektrum

Betriebspunkt:
150 m³/h bei 100 Pa und Wärmepumpe an

F [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
LWA 2	35	42	42	39	39	31	24	10	47
LWA 5 $_{AUL}$	33	41	40	44	44	38	32	16	49
LWA 5 $_{ABL}$	28	35	34	31	33	25	23	10	40
LWA 6 $_{ZUL}$	26	33	40	33	34	31	27	11	43
LWA 6 $_{FOL}$	31	40	41	45	49	43	35	24	52

Betriebspunkt:
200 m³/h bei 100 Pa und Wärmepumpe an

F [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
LWA 2	34	41	41	39	40	32	24	12	47
LWA 5 $_{AUL}$	30	40	41	45	45	40	33	18	50
LWA 5 $_{ABL}$	30	36	35	33	33	26	21	7	41
LWA 6 $_{ZUL}$	26	33	41	33	33	31	25	10	43
LWA 6 $_{FOL}$	32	42	41	47	51	46	38	27	54

LWA 2 = A-bewerteter Schallleistungspegel Gehäuseabstrahlung [dB(A)]

LWA 5 AUL = A-bewerteter Schallleistungspegel Außenluftstutzen [dB(A)]

LWA 5 ABL = A-bewerteter Schallleistungspegel Abluftstutzen [dB(A)]

LWA 6 ZUL = A-bewerteter Schallleistungspegel Zuluftstutzen [dB(A)]

LWA 6 FOL = A-bewerteter Schallleistungspegel Fortluftstutzen [dB(A)]

Nach DIN 45635, Teil 38, April 1986.



Passivhaus-Zertifikat des PHK 180

Zertifikat

Zertifizierte Passivhaus Komponente
Für kühl-gemäßigtes Klima, gültig bis 31.12.2014

Passivhaus Institut
Dr. Wolfgang Feist
64283 Darmstadt
GERMANY

Kategorie: **Wärmepumpen Kompaktgerät**
Hersteller: **AEREX HaustechnikSysteme GmbH**
78056 Villingen-Schwenningen GERMANY
Produktname: **AEREX PHK 180** mit AEREX PHS 300

Die Einhaltung folgender Kriterien wurden geprüft (Grenzwerte*):

Passivhaus Behaglichkeitskriterium:	θ_{Zuluft}	≥ 16,5°C
Wärmebereitstellungsgrad Lüftung:	$\eta_{WRG,eff}$	≥ 75%
Elektroeffizienz Lüftung:	P_{el}	≤ 0,45 Wh/m³
Luftdichtheit (intern/extern):	$V_{Leckage}$	≤ 3%
Gesamtprimärenergiebedarf (**):	PE_{gesamt}	≤ 55 kWh/(m²a)
Abgleich und Regelbarkeit (*)		
Luftfilter (*)		
Frostschutzstrategie (*)		
Schallschutz (*)		

Effektiver Wärme-bereitstellungsgrad
$\eta_{WRG,eff}$ = 80 %

Elektroeffizienz
0.28 Wh/m³

Luftdichtheit
$V_{leck,\ intern}$ = 0.7%
$V_{leck,\ extern}$ = 1.1%

Frostschutz
bis 0°C (*)

Primärenergiebedarf gesamt (**)
47 kWh/(m²a)

Messwerte zum Ansatz im PHPP
Einsatzbereich 130 bis 220 m³/h

Heizung

		Prüfpunkt 1	Prüfpunkt 2	Prüfpunkt 3	Prüfpunkt 4	
Außenlufttemperatur	T_{amb}	0	2	7		°C
Thermische Leistung Wärmepumpe	$P_{WP,Heiz}$	1.37	1.48	1.73		kW
Arbeitszahl WP	COP_{Heiz}	2.85	3.02	3.31		-
Maximale Zulufttemperatur der WP im Heizlastfall, s. Anlage		41				°C

Warmwasser

		Prüfpunkt 1	Prüfpunkt 2	Prüfpunkt 3	Prüfpunkt 4	
Außenlufttemperatur	T_{amb}	0	2	7	20	°C
Thermische Leistung Speicheraufheizung	$P_{WW,Aufheizung}$	1.12	1.21	1.41	1.54	kW
Thermische Leistung Speichernachladung	$P_{WW,Nachladung}$	1.10	1.02	1.17	1.27	kW
Arbeitszahl Speicheraufheizung	$COP_{WW,Aufheizung}$	2.81	2.96	3.25	3.20	-
Arbeitszahl Speichernachladung	$COP_{WW,Nachladung}$	2.58	2.42	2.63	2.45	-
Mittlere Speichertemperatur		AEREX PHS 300	36.5			°C
Spezifische Speicherverluste		AEREX PHS 300	1.75			W/K
Fortluftbeimischung (falls vorhanden)		–				m³/h

(*) Detaillierte Beschreibung der Kriterien und Kennwerte siehe Anlage.
(**) Heizung, Warmwasser, Lüftung, Hilfsstrom im Referenzgebäude, siehe Anlage.

www.passiv.de 0509ch03



3.4 Trinkwasserspeicher PHS 300

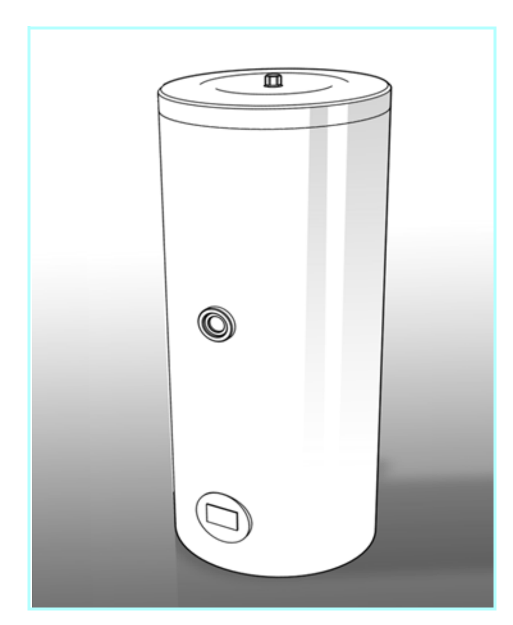


Abbildung 3-12: Der Trinkwasserspeicher PHS 300

Der PHS 300 ist ein hochwertiger, bivalenter 300 l-Trinkwasserspeicher mit großem Reinigungsflansch und 2 Wärmetauschern (Heizwendeln).

Der Trinkwasserspeicher kann wahlweise links oder rechts vom Kompaktaggregat aufgestellt werden (siehe Abb. 3-11, S. 32) und ist mit einer abnehmbaren, sehr guten Vliesdämmung mit Kunststoffdeckschicht versehen.

Die Warmwasserbereitung kann per Luft-Wasser-Wärmepumpe, thermischer Solaranlage und Elektroheizstab erfolgen und verfügt dafür über drei Zonen in denen das Wasser erwärmt wird:

- Oben: die Elektroheizstab-Zone für den Elektroheizstab PHE 2 für zusätzliche Leistung in Zeiten erhöhten Bedarfs.
- Mitte: die Wärmepumpen-Zone, in der ein hydraulischer Heizkreis mit dem Kompaktaggregat verbunden wird.
- Unten: eine Solaranlagen-Zone, die (optional) mit einer thermischen Solaranlage verbunden werden kann.

Die effektivste Wärmequelle wird bevorzugt verwendet.

Zur Ausstattung gehören auch drei Fühlerklemmleisten für die optimierte Positionierung der verschiedenen Temperaturfühler FT 1000 Fühler (Wärmepumpe, Solaranlage, Elektroheizstab). Durch die Fühlerklemmleisten entstehen deutlich geringere Wärmeverluste als bei Tauchhülsen.

Die wasserführenden, hydraulischen Verbindungen zwischen PHK 180 und PHS 300 sind mit geringem Aufwand installierbar. Ein Kälteanlagenbauer vor Ort ist nicht notwendig.

Technische Daten PHS 300

Fassungsvermögen	300 Liter
Zulässiger Betriebsüberdruck	10 bar (1,0 MPa)
Betriebstemperatur	0 - 95 °C
Wärmetauscher für Solar (unterer Bereich)	1,2 m² (7,5 Liter)
Wärmetauscher für Wärmepumpe (mittlerer Bereich)	1,2 m² (7,5 Liter)
Max. Betriebsdruck Wärmetauscher	16 bar (1,6 MPa)
Betriebstemperatur Wärmetauscher	0 - 110 °C
Anschluss für Elektroheizstab	1 1/2 Innengewinde
Temperaturfühler im Speicher (Einbauhöhen ab Unterkante Speicher):	
für Elektroheizstab	1250 mm
für Wärmepumpe	850 mm
für Solaranlage	350 mm
Korrosionsschutz	Speicher aus emailliertem Stahl mit einer Magnesium-Anode (Anschluss oben)
Isolierung	Abnehmbare Vliesisolierung, 100 mm, mit Polystyrol-Deckschicht (RAL 9006) und Hakenverschlussleiste
Kippmaß	1850 mm
Durchmesser:	
ohne Isolierung	500 mm
mit Isolierung	700 mm
Gewicht:	
ohne Isolierung	116 kg
mit Isolierung	124 kg



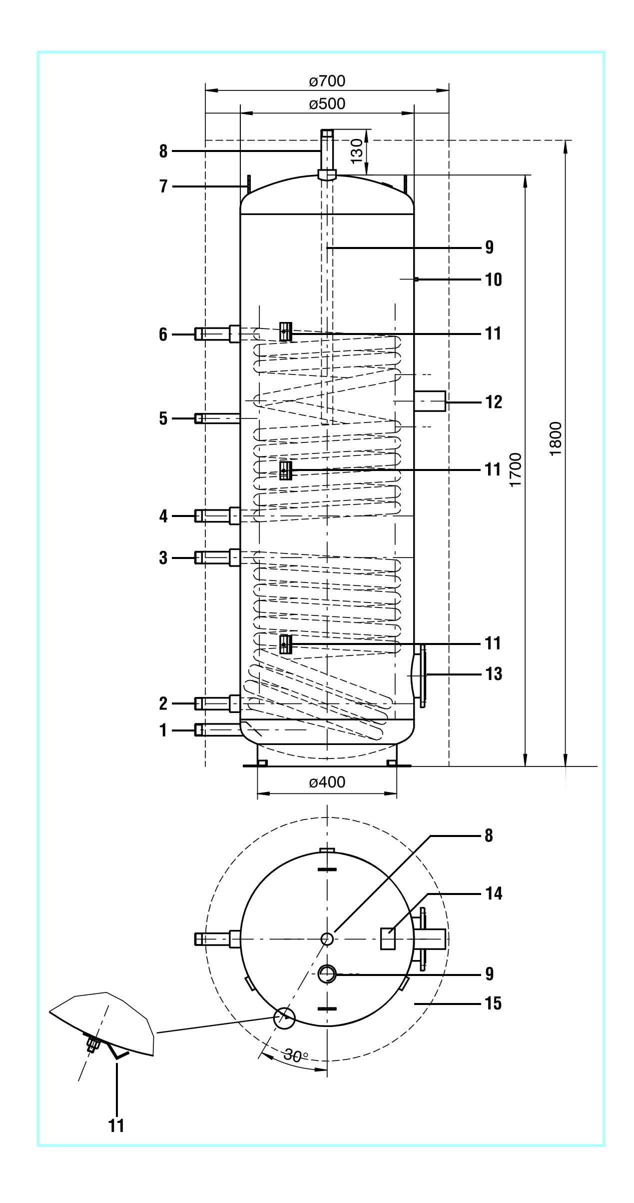


Abbildung 3-13: Abmessungen PHK 300

1 Kaltwassereintritt (1“ AG)
2 Solarrücklauf (1“ AG)
3 Solarvorlauf (1“ AG)
4 Wärmepumpenrücklauf (1“ AG)
5 Zirkulation (3/4“ AG)
6 Wärmepumpenvorlauf (1“ AG)
7 Hißösen 90° verdreht dargestellt
8 Warmwasseraustritt (1“ AG)
9 Opferanode (1 1/4“ AG)
10 Thermometer-Option (M8x10)
11 3x Temperaturfühler-Klemmleiste 50 mm
12 Anschluss Elektroheizstab (1 1/2“ IG)
13 Reinigungsöffnung
14 Behälterschild
15 Mantel (Wärmedämmung)

Elektroheizstab

Die Warmwasserbereitung im Trinkwasserspeicher kann zusätzlich von einer thermischen Solaranlage unterstützt werden. Über einen hochwertigen, optionalen 2 KW-Elektroheizstab PHE 2 wird im Bedarfsfall die fehlende Energie für die Warmwasserbereitung zur Verfügung gestellt.

Wird die Trinkwassererwärmung gefordert, kann der Elektroheizstab parallel zur Wärmepumpe betrieben werden. Diese Funktion (Parallelbetrieb) kann auch abgeschaltet/gesperrt werden.

Wenn die Einstellung "Vorrangschaltung Wärmepumpe - Luftheizung" gewählt wurde und sowohl eine Luftheizanforderung als auch eine Trinkwasseranforderung besteht, erhitzt die Wärmepumpe die Zuluft und der Elektroheizstab das Trinkwasser.

Legionellenschutz

Mit dem Elektroheizstab kann die Legionellenschutzfunktion realisiert werden:

- Am Hauptbedienteil kann die Legionellenschutzfunktion aktiviert werden.
- Das Trinkwasser wird dann in regelmäßigen, einstellbaren Intervallen für 120 Minuten auf 60 °C gehalten. Nach dem Start schaltet der Legionellenschutz ein und wiederholt sich wöchentlich oder täglich.
- Wir empfehlen bei aktivem Legionellenschutz einen wöchentlichen Intervall.



Zirkulationslösung

Wie empfehlen für das Lüftungs- und Wärmesystem mit Kompaktaggregat PHK 180 und einem Trinkwasserspeicher eine zeitgeführte Zirkulationslösung. Noch besser wäre der Einsatz einer temperatur- und zeitgeführten Zirkulationspumpe, um die Wärmeverluste zu minimieren.

Durch eine zeitgeführte Zirkulationslösung bleibt die Temperaturschichtung im Trinkwasserspeicher erhalten. Dies ist für die effiziente Wärmeübertragung in den Wärmetauschern wichtig.

Regeln Sie eine Zirkulationslösung mindestens mit einer Zeitschaltuhr, damit die Wärmeverluste minimiert werden und eine bessere Schichtung im Warmwasserspeicher entstehen kann.

Speicherladepumpe

Die Speicherladepumpe fördert das Heizwasser zwischen Trinkwasserspeicher und Plattenwärmetauscher im Kompaktaggregat. Die Umwälzpumpe ist im Kompaktaggregat integriert.

Beim Einsatz eines Sole-Erdwärmetauschers, einer thermischen Solaranlage und/oder einem Ofen mit Wassertasche mit Pufferspeicher PS-Solar 600 kommen weitere Umwälzpumpen (bauseitig) zum Einsatz. Diese Pumpen können über die Steuerung des PHK 180 geregelt werden.

Thermische Solaranlage

Die Ansteuerung einer optionalen Solaranlage ist über das Kompaktaggregat PHK 180 möglich. Wesentliche Einstellparameter sind im Touchscreenmenü hinterlegt.

Bei vorhandener Solaranlage muss (bauseitig) eine Thermostatarmatur als Verbrühungsschutz in die Warmwasserleitung eingebaut werden.

Liegt die Wassertemperatur am Speicheraustritt über der Solltemperatur, so wird über die Thermostatarmatur Kaltwasser beigemischt, um die eingestellte Warmwasser-Solltemperatur an den Zapfstellen nicht zu überschreiten.

Eine Solaranlage für den Trinkwasserspeicher PHS 300 sollte mindestens 4-6 m² Flachkollektoren aufweisen. Röhrenkollektoren bitte entsprechend kleiner auslegen. Die genaue Größe hängt vom Warmwasserbedarf sowie dem Standort und der Ausrichtung der Sonnenkollektoren ab.

Alternative zum Trinkwasserspeicher PHS 300

Alternativ kann ein System aus PHK 180 in Kombination mit dem Pufferspeicher PS-Solar 600 (oder andere bauseitige Speicher) anstelle des Trinkwasserspeichers PHS 300 verwendet werden.



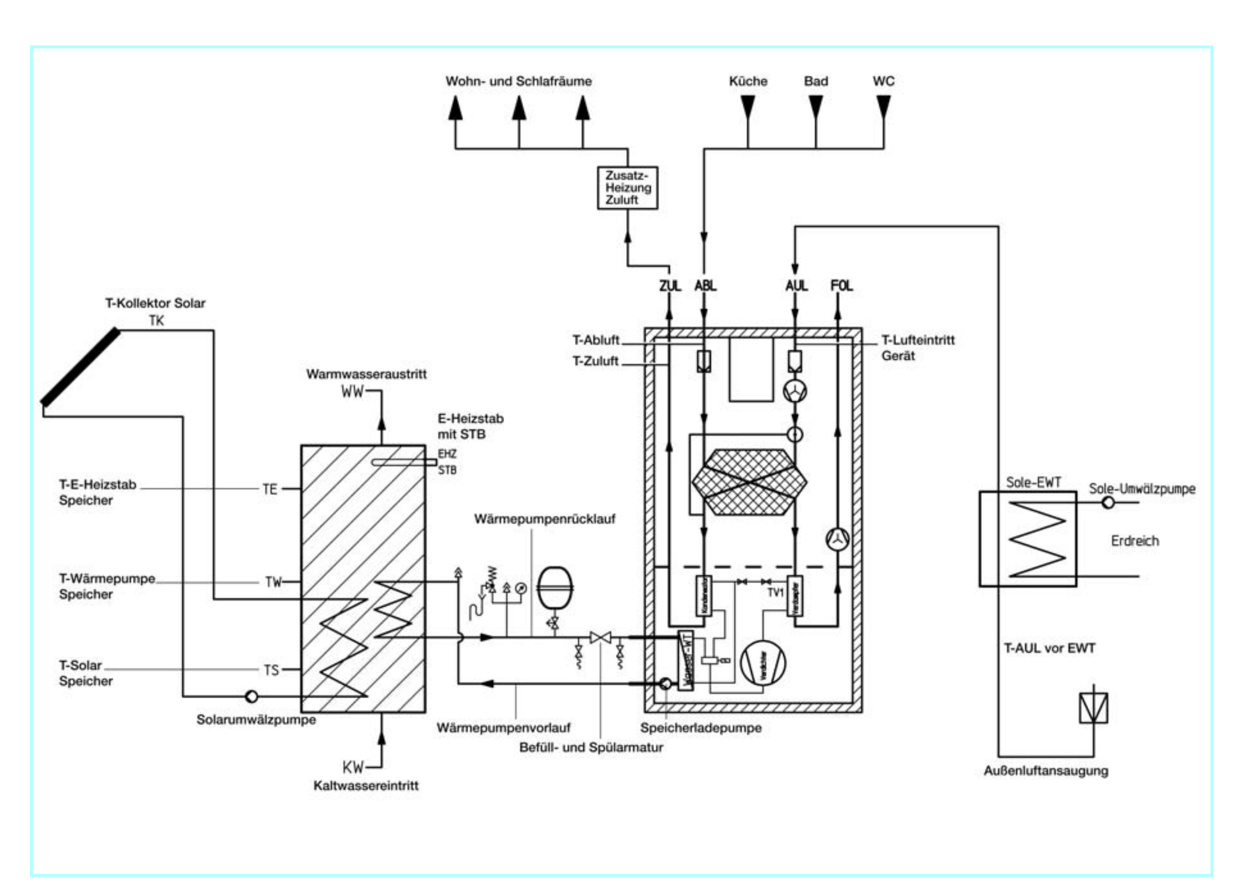


Abbildung 3-14: Anlagenschema PHK 180 mit Trinkwasserspeicher PHS 300

Abbildung 3-14 zeigt das Anlagenschema eines Lüftungs- und Wärmesystems bestehend aus:

- AEREX Kompaktaggregat PHK 180
- AEREX Trinkwasserspeicher PHS 300 mit zusätzlichem Elektroheizstab PHE 2
- Sole-Erdwärmetauscher
- Zuluft-Zusatzheizung
- Solarkollektoren

ZUL	Zuluft
ABL	Abluft
AUL	Außenluft
FOL	Fortluft
T...	Temperaturfühler



3.5 Pufferspeicher PS-Solar 600



Abbildung 3-15: Pufferspeicher PS-Solar 600

Als Alternative zum Trinkwasserspeicher PHS 300 kann das Kompaktaggregat PHK 180 auch mit dem 600 Liter-Pufferspeicher PS-Solar 600 kombiniert werden. Dieser besitzt eine hygienische Warmwasserbereitung über eine Frischwasserstation (PS-FWS 1 MV).

Der Pufferspeicher mit Schichteinrichtung nimmt die Wärmeenergie von unterschiedlichsten Systemen, wie Wärmenpumpe, Solaranlage, Holzkessel oder sonstigen Wärmerzeugern auf. Die angebaute elektronisch geregelte Frischwasserstation funktioniert wie ein Durchlauferhitzer und liefert nur dann Warmwasser, wenn es auch benötigt wird.

Das integrierte Vormischventil reduziert die Primärtemperatur auf 55 °C, somit wird der Kalkausfall stark reduziert und die Verbrühungsgefahr ausgeschlossen.

Für kalte Tage, an denen die Leistung des PHK 180-Wärmepumpenmoduls alleine nicht ausreicht, ist ein 9 KW-Elektroheizstab EZH 2-9 als Zubehör erhältlich.

Wassergeführte Heizkreise (Mischer, Umwälzpumpe) müssen bauseits über eine Heizkreisregelung angesteuert werden.

Technische Daten PS-600 Solar

Speichergröße	600 Liter
Zulässiger Betriebsdruck	3 bar
Betriebstemperatur	0 - 95 °C
Fläche Solartauscher	ca 1,8 m²
Max. zulässiger Druck Solar	10 bar
Max. zulässige Temperatur Solartauscher	140 °C
Max. zulässiger Druck Frischwasserstation	10 bar
Max. zulässige Temperatur Frischwasserstation	75 °C
Isolierung	EPS-Isolierung (ca. 115 mm)
Durchmesser:	
ohne Isolierung	700 mm
mit Isolierung	940 mm
Gesamthöhe	1700 mm
Gewicht Pufferspeicher mit Isolierung	ca. 120 kg
Gewicht Frischwasserstation	ca. 23 kg

Thermische Solaranlage

Die Ansteuerung einer optionalen Solaranlage ist über das Kompaktaggregat PHK 180 möglich. Wesentliche Einstellparameter sind im Touchscreenmenü hinterlegt.

Liegt die Wassertemperatur am Speicheraustritt über der Solltemperatur, so wird über die Thermostatarmatur Kaltwasser beigemischt um die eingestellte Warmwasser-Solltemperatur zu erreichen.

Eine Solaranlage für den Pufferspeicher PS-Solar 600 sollte mindestens 8-10 m² Flachkollektoren aufweisen. Röhrenkollektoren bitte entsprechend kleiner auslegen. Die genaue Größe hängt vom Warmwasserbedarf sowie dem Standort und Ausrichtung des Gebäudes ab.



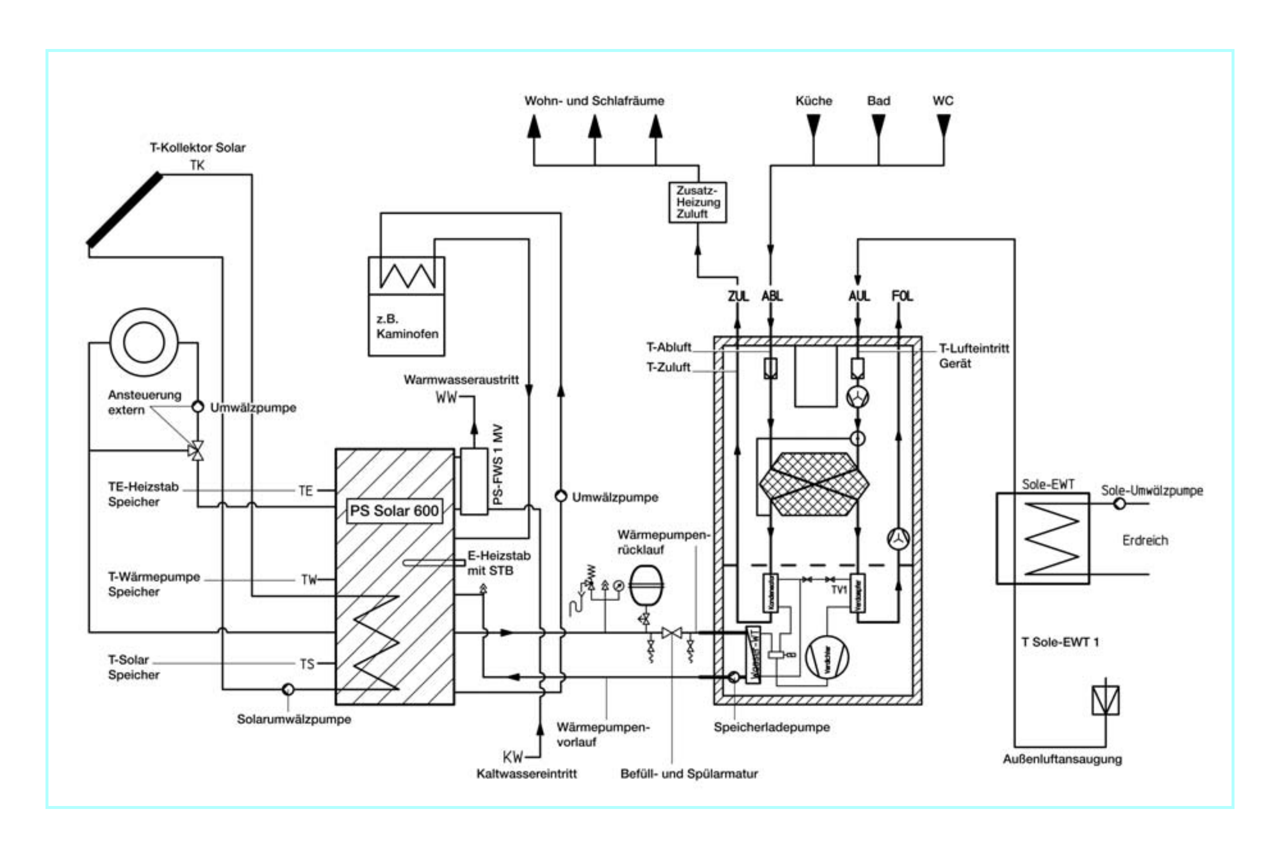


Abbildung 3-16: Anlagenschema PHK 180 mit Pufferspeicher PS-Solar 600

Abbildung 3-16 zeigt ein Beispiel eines Lüftungs- und Wärmesystems bestehend aus:

- AEREX Kompaktaggregat PHK 180
- AEREX Pufferspeicher PS-Solar 600 mit zusätzlichem Elektroheizstab EZH 2-9
- Sole-Erdwärmetauscher
- Zuluft-Zusatzheizung
- Solarkollektoren

ZUL	Zuluft
ABL	Abluft
AUL	Außenluft
FOL	Fortluft
T...	Temperaturfühler



4 Hinweise zur Planung des Lüftungs- und Wärme-systems

In diesem Kapitel erhalten Sie wichtige Planungsinformationen zum Lüftungs- und Wärmesystem. Beachten Sie bitte die wichtigen Tipps:

- zum Einbau
- zu Normen und Richtlinien
- zu Stolperfallen bei der Planung
- zum Aufstellungsort des Kompaktaggregates PHK 180 und Trinkwasserspeichers PHS 300 (alternativ Pufferspeicher PS-Solar 600)
- zum Rohrleitungssystem
- zum Erdwärmetauscher
- zu Solaranlagen

4.1 Hinweise zur Auslegung

Der Einbau eines Lüftungs- und Wärmesystems muss sehr sorgfältig geplant sein, damit die Funktionssicherheit gegeben ist.

Wichtige Punkte bei Auslegung, Einbau und Inbetriebnahme des Lüftungs- und Wärme-systems sind:

- eine korrekte Berechnung von Heizwärme-bedarf und Heizlast
- der Einsatz eines Erdwärmetauschers zur Vorerwärmung der Außenluft
- korrekt berechnete Luftmengen
- anwendungsspezifische Luftdurchlässe
- richtig ausgelegte Rohrquerschnitte und Luftgeschwindigkeiten
- eine den Vorgaben entsprechende Verle-gung der Luftkanäle
- die korrekte Einstellung der Zu- und Abluft-ventile

Aus Komfortgründen empfehlen wir das Lüftungssystem so auszulegen, dass in Lüftungsstufe 2 eine Luftwechselrate von ca. 0,4 1/h erreicht wird.

4.2 Vereinbarungen mit der Bauherrschaft

Folgende Fragen müssen mit der Bauherrschaft geklärt und die jeweilige Lösung vertraglich festgehalten werden:

- Die **Heizlast** wird nach PHPP unter Berück-sichtigung folgender Vereinbarungen ermit-telt:
  - bei 2 verschiedenen Wetterlagen
  - bei Innenraumtemperatur 20 °C
  - Anrechnung interner Wärmequellen
  - Anrechnung solarer Wärmequellen
- Die maximale Heizlast wird unter Annahme einer durchgehenden Beheizung ohne Nach-absenkung ermittelt.

Definieren Sie:

- die Planung und Errichtung eines Passiv-hauses unter direkter Bezugnahme auf die Regeln des Passivhausinstituts Darmstadt.
- die zur Deckung der Restheizlast benötigten Zusatzkomponenten, zum Beispiel eine direktelektrische Zusatzheizung in der Zuluft oder elektrische Heizflächen für Bäder.
- die Durchführung der messtechnischen Untersuchung der Luftdichtheit des Gebäu-des mit dem Blower-Door-Test (erforderli-che Luftdichtheit $n_{50} < 0{,}6/h$).
- unter welchen Voraussetzungen das Passiv-haussystem in Bezug auf die Warmwasser-bereitung, mit/ohne Solarkollektoren zu funktionieren hat.
- die Position des Hauptbedienteils (Touch-screen) zur Erfassung der Referenztempera-tur.
- die Bauart des Erdwärmetauschers.
- das benötigte Zubehör und dessen Posi-tionierung, zum Beispiel CO_2-Sensoren, Feuchtesensoren, Neben-Bedienteile, die Verwendung eines KNX-Moduls, GSM-Moduls oder eines Webserver-Interface (Einbindung in das LAN-Hausnetzwerk oder extern über das Internet).



4.3 AEREX-Planungspakete

Wir bieten Ihnen folgende Dienstleistungen zur Planung an:

Planungspaket 1 (Artikel-Nr. 0095.0901): Energiekennwertberechnung mit dem Passivhaus Projektierungs-Paket PHPP

Angebotene Leistungen

- Energiekennwertberechnung mit dem Passivhaus Projektierungs-Paket PHPP.
- Flächenermittlung auf der Basis der zur Verfügung gestellten Gebäudepläne.
- Berechnung der U-Werte der opaken Gebäudehülle.
- Berechnung der Fensterdaten auf Basis der zur Verfügung gestellten Unterlagen.
- Ermittlung der Heizlast (PHPP) für das Gebäude.
- Nachweis zur Beantragung von Fördermitteln für Passivhäuser.

Benötigte Vorgaben

- Vermaßte Gebäudegrundrisse, Schnitte, Ansichten.
- Angaben zum Aufbau der Außenbauteile, Wärmedurchgangswerte, Dichtheit der Gebäudehülle, ggf. Wärmebrücken.
- Wärmedurchgangswerte der Verglasung, Rahmen, Rahmenanteil, Einbau- und Verschattungsdetails.
- Nennen Sie uns bitte einen Ansprechpartner für Fragen und Abstimmung während der Ausarbeitungen.

Für nicht vorliegende Werte werden realistische Annahmen der Berechnung zugrundegelegt und als Anforderungen aufgelistet.

Planungspaket 2 (Artikel-Nr. 0095.0906): Lüftung im Passivhaus mit AEREX PHK 180

Angebotene Leistungen

- Planung des Passivhaus-Lüftungssystems innerhalb der CAD-Werkpläne.
- Festlegung der Volumenströme und Zulufttemperatur.
- Dimensionierung des Leitungsnetzes.
- Schalldämmmaßnahmen.
- Erdwärmetauscher-Auslegung.
- Zeichnerische Darstellung der Anlage in den Architektenplänen. 3D-Projektplan, A1, farbig
- AEREX-Materialliste
- Installationshinweise

Benötigte Vorgaben

- Energiekennwertberechnung nach PHPP.
- Gebäudegrundrisse und Schnitte als CAD-Datei (DWG oder DXF).
- Bauliche Angaben Bodentyp für Erdwärmetauscher-Auslegung.
- Eventuell ein Satz Pläne zusätzlich mit Einskizzierung Ihrer Vorstellung zum Leitungsverlauf.
- Nennen Sie uns bitte einen Ansprechpartner für Fragen und Abstimmung während der Ausarbeitungen.

Planungsantragsformulare finden Sie auf www.aerex.de unter Downloads.

4.4 Musterplanung einer Passivhaus-Lüftungsanlage

Folgende Musterplanung des Ingenieurbüros Kunkel (Zwickau) beschreibt die Planung eines Einfamilienhauses als Passivhaus mit dem Lüftungs- und Wärmesystem PHK 180/PHS 300.

Planungsunterlagen

- Allgemeine Informationen und Anlagenbeschreibung
- Besonderen Hinweise und Montagehinweise
- Projektplan mit Leitungsverlauf
- Anlagenauslegung
- Materialliste

Allgemeine Informationen

Sollten die der Anlagenauslegung zugrundegelegten Werte bei der Bauausführung nicht eingehalten werden, ist eine Beheizung des Gebäudes allein über das Lüftungssystem unter Umständen nicht möglich.

Insbesondere die für Passivhäuser geforderte dauerhafte Dichtheit der Gebäudehülle (bei Drucktest max. 0,6 LW) ist unbedingt einzuhalten. Nicht in der Energiekennwertberechnung berücksichtigte Wärmebrücken sind unbedingt zu vermeiden. Die zugrundegelegte Fensterqualität (zertifizierte Fenster) ist einzuhalten.

In Abhängigkeit von der Konstruktion der Innenwände und Decken kann die Raumtemperatur geringfügig von der Auslegungstemperatur abweichen, eine Korrektur ist durch Änderung der Zuluftvolumenströme möglich.

Die Heizlast wurde mit dem Passivhaus Projektierungs-Paket des Passivhausinstitutes Darmstadt ermittelt und entspricht nicht dem Rechengang nach DIN EN 12831.

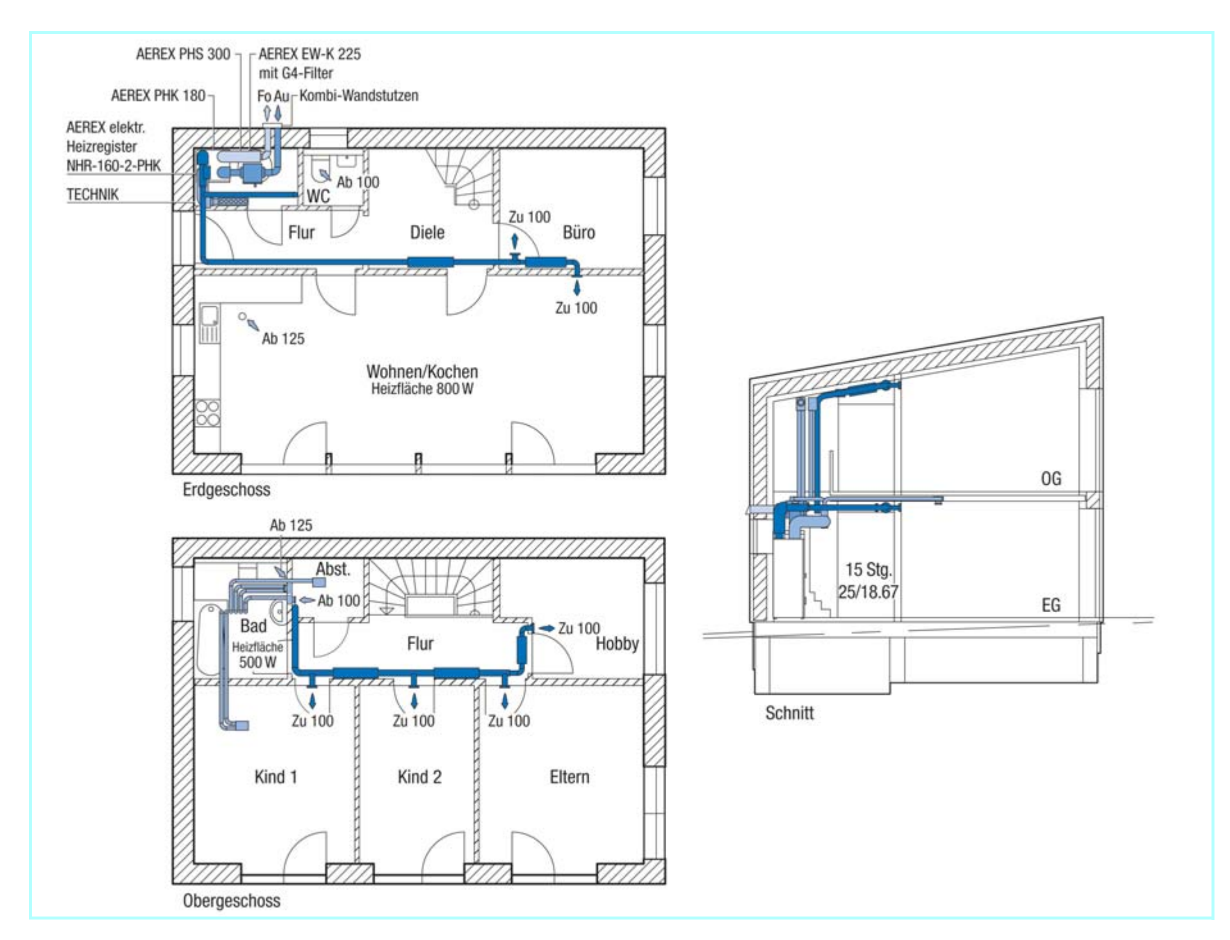


Abbildung 4-1: Beispiel Passivhaus-Grundriss



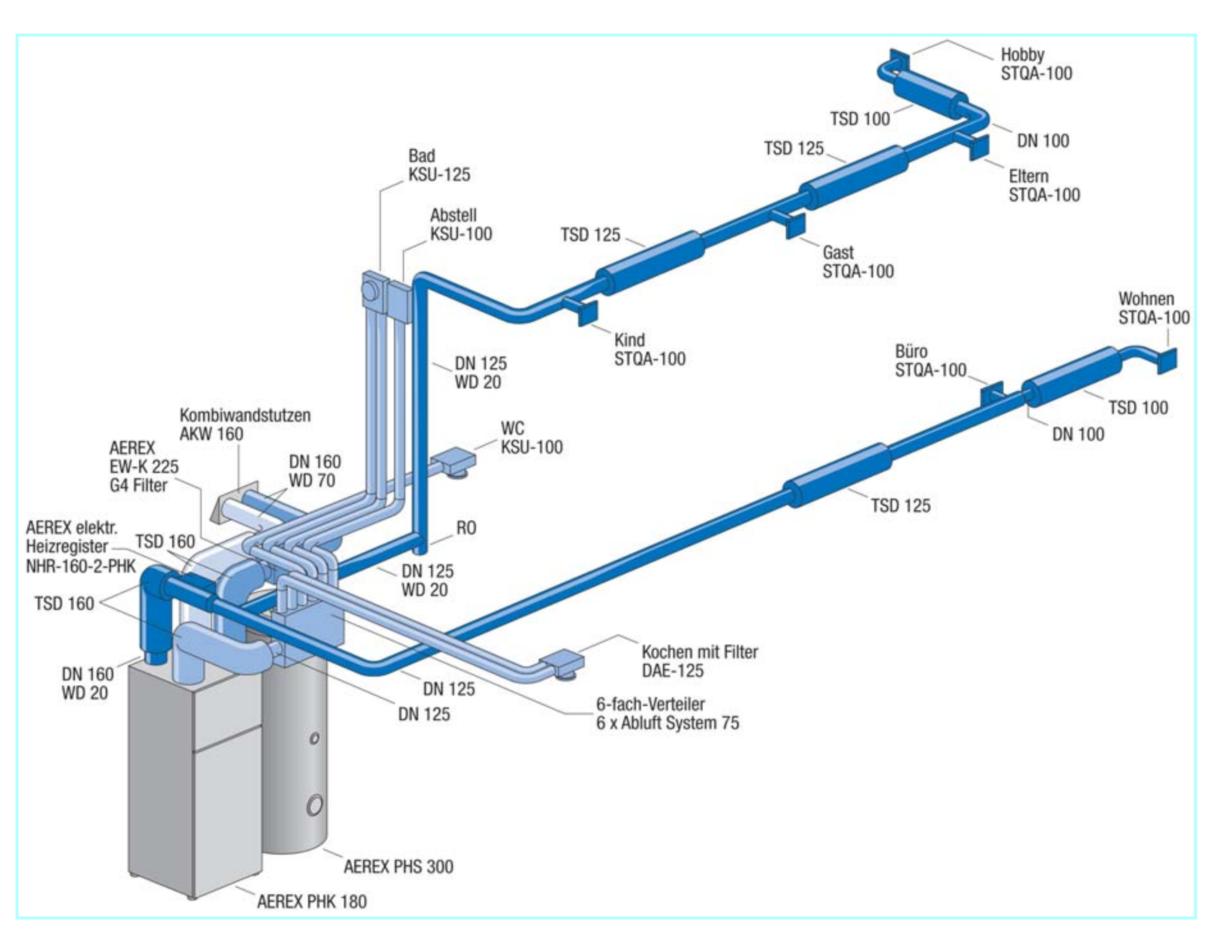


Abbildung 4-2: Leitungsverlauf in 3D

Anlagenbeschreibung

Zur Lüftung, Beheizung und Warmwasserbereitung im Gebäude wird ein AEREX-Kompaktgerät PHK 180/Trinkwasserspeicher PHS 300 eingesetzt.

- Die Außenluftansaugung erfolgt über einen Kombi-Wandstutzen, Filter und Sole-Luft-Wärmetauscher. Die Zulufterwärmung wird mit der im Kompaktaggregat integrierten Wärmepumpe realisiert.
- Zur Absicherung der erforderlichen Heizleistung bei erhöhtem Bedarf (z. B. Anheizen des Gebäudes im Winter und zum Abfangen von Spitzenlasten) wird zusätzlich ein Elektro-Nachheizregister im Zuluftstrang vorgesehen.
- Warmwasser wird im nebenstehenden Speichermodul durch bedarfsabhängige Umschaltung der integrierten Wärmepumpe und dem Elektroheizstab erzeugt, optional mit bauseitig anschließbarer Solaranlage.
- Der Gebäudewärmebedarf wird größtenteils durch Zulufterwärmung auf max. 52 °C und Einbringung in die Aufenthaltsräume gedeckt.
- Das Hauptbedienteil mit integriertem Raumtemperaturfühler sollte an der Innenwand des Referenzraumes montiert werden. Bei der Platzierung sind Kaltlufteintritt und Sonneneinstrahlung ebenso zu berücksichtigen wie Zusatzheizkörper oder Öfen.
- Zur Vermeidung von Schmutzeintrag ins Abluftsystem wird am Abluftventil Küche ein Filter vorgesehen.
- Bei geringer Personenbelegung und tiefen Außentemperaturen sollte der Anlagenvolumenstrom reduziert werden, um ein zu starkes Austrocknen der Raumluft zu verhindern.



	Bezeichnung	Grund-fläche	Raum-volumen	Abluft	Zuluft	Heizlast	Heizlast spezifisch	Zuluft hinter Heiz-register	Auslegungs-temperatur Raum	Zuluft in Raum	Heizleistung Zuluft	Wärme-gewinn durch Kanal	zusätzliche Raumheiz-fläche	Heiz-leistung Zuluft + Kanal	Wärme-bilanz
		[m²]	[m³]	[m³/h]	[m³/h]	[W]	[W/m²]	[°C]	[°C]	[°C]	[W]	[W]	[W]	[W]	
EG	WC	1,70	4	25		21	12		20		-			-	-21
EG	Technik	2,60	7			13	5		20		-	90		90	77
EG	Flur/Diele	8,70	22			109	13		20		-	160		160	51
EG	Büro	8,60	22		20	86	10	50	20	37	119			119	33
EG	Wohnen/Kochen[1]	38,00	95	45	40	395	10	50	20	36	224		800	1.024	629
OG	Bad[1]	5,40	14	45		56	10		24		-		500	500	444
OG	Abst.	2,10	5	25		19	9		20		-	60		60	41
OG	Hobby	7,50	19		15	76	10	50	20	36	84			84	8
OG	Eltern	14,40	36		35	165	11	50	20	38	221			221	56
OG	Kind 2	10,00	25		15	112	11	50	20	40	105			105	-7
OG	Kind 1	14,00	35		15	121	9	50	20	41	110			110	-11
OG	Flur	6,80	17			70	10		20		-	150		150	80
	gesamt	119,8		140	140	1.243					863	460	1.300	2.623	1.380

Abbildung 4-3: Anlagenauslegung

[1] Zusätzliche Raumheizfläche ist notwendig.

- Die Auslegung basiert auf vorliegender Energiekennwertberechnung PHPP Q=15 kWh/m²a, Einhaltung des Passivhausstandards, Dichtheit der Gebäudehülle 0,6.
- In Nebenräumen wie Flur, WC, Treppenhaus kann die Raumtemperatur zeitweise 20 °C unterschreiten. In Bad und Wohnzimmer sind zusätzliche Heizflächen erforderlich gemäß angegebener Mindestheizleistung mit Reserve für Aufheizung.

Besondere Hinweise

- Planung, Geräteaufstellung und Leitungsverlauf sind mit dem Auftraggeber abgestimmt.
- Zusätzliche, direktelektrische Heizflächen z. B. im Wohnzimmer sollten über die Steuerung des PHK 180 freigeschalten werden. Eine Freischaltung erfolgt nur, wenn die Wärmepumpe auch in Betrieb ist, um den direktelektrischen Anteil zu minimieren.
- Die angegebene Dämmung der Luftleitungen (siehe Abb. 4-2, S. 45) ist unbedingt einzuhalten.

Montagehinweise

- Die Montage des Lüftungssystems hat nach den anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen.
- Das Luftkanalsystem ist luftdicht auszuführen. DIN 1946-6 schreibt für energieeffiziente Anlagen Dichtheitsklasse B nach DIN EN 12237 vor.
- Bei der Installation der Luftleitungen ist darauf zu achten, dass auftretende Längenausdehnung bei Temperaturschwankungen insbesondere bei langen geraden Leitungsabschnitten keine Geräusche verursachen können. Es ist nur Befestigungsmaterial mit schalldämpfenden Einlagen zu verwenden, jeglicher direkter Kontakt der Leitungen mit dem Baukörper muss zur Vermeidung von Körperschallübertragung verhindert werden.
- Für alle Räume der Zuluft- und Abluftzone sind unverschließbare Überströmöffnungen zur Überströmzone vorzusehen (z. B. Überströmöffnungen in Wand oder Tür bzw. ein Luftspalt zwischen Fußboden und Türblatt).
- Leitungsdurchführungen durch die Gebäudehülle (z. B. Wand- oder Dachhauben) sind dauerhaft luftdicht auszuführen (Dichtheitsprüfung!).
- Zuluftleitungen sind zur Gewährleistung der erforderlichen Zulufttemperatur am Luftauslass entsprechend der Planung, z. B. mit alukaschierter Mineralwolle zu dämmen.
- Außenluft- und Fortluftleitung sind zur Vermeidung von Schwitzwasserbildung vom Gerät bis durch die Außenwand hindurch



dampfdicht gedämmt auszuführen (z.B. mit entsprechendem Dämmrohr oder Armaflex-Material, siehe auch Dämmvorgaben nach DIN 1946-6, Tabelle 20 - Wärmedämmung bei Lüftungsleitungen).

- Revisionsmöglichkeiten sind durch Abziehen der Leitungen am Gerät, durch Reinigungsöffnungen sowie durch Entfernen der Zu- bzw. Abluftventile zu gewährleisten.
- Kachelöfen und Kamine sollen raumluftunabhängig (Zulassung !) betrieben werden, die Verbrennungsluft muss von außen zugeführt werden! Ggf. ist ein Differenzdruckwächter vorzusehen. Die Angaben der Hersteller von Feuerungs- und Gasgeräten sind zu beachten. Heizkessel bzw. Thermen sind ebenfalls raumluftunabhängig zu betreiben.
- Eine Abstimmung mit dem Bezirksschornsteinfegermeister in der Planungsphase ist unbedingt erforderlich.

Inbetriebnahme und Einregulierung

Die Inbetriebnahme und Einregulierung der Anlage erfolgt durch den AEREX-Kundendienst.

Materialliste

Projekt:		Wohnungslüftung		
BV:		**Musterplanung Passivhaus EFH**		
AEREX PHK 180, Kompaktaggregat				
1	Stück	0040.0090	AEREX PHK 180	AEREX PHK 180, Lüftungseinheit+Wärmepumpe 1,6 kW, Sommerbypass, 85-300m³/h, Filter AB G4; AU G4+F7,
1	Stück	0040.0089	AEREX PHS 300	AEREX PHS 300, Trinkwasserspeicher für PHK, 300 ltr.
1	Stück	0043.0835	PHE 2	2 kW Elektroheizstab zum Einbau in den Trinkwasserspeicher AEREX PHS 300
1	Stück	0043.0741	GAG-KV	Gefäßanschlussgruppe für Ausdehnungsgefäß bis 25ltr.
1	Stück	0043.0839	AD-12	Ausdehnungsgefäß 12 ltr.
Sole-Erdwärmetauscher für PHK180 (Regelung durch PHK180)				
1	Stück	0043.0802	WT 225-PHK	Sole-Erdwärmetauscher Paket, mit 100 lfm Druckrohr, isoliertes Register EW-K, Glykosol, Sensor, Verschraubungen, Ausdehnungsgefäß, Pumpengruppe (bestehend aus Umwälzpumpe, Kugelhähne, Druckbarometer
Elektrisches PTC-Nachheizregister für AEREX PHK180				
1	Stück	0043.0798	NHR-160-2-PHK	Nachheizregister für AEREX PHK180, betriebsfertig, Heizleistung 2,2 kW, isoliertes Gehäuse, DN160
Zuluftventile				
6	Stück	0044.0194	STQA-100	Zuluftventil STQA (Wandmontage). Mit Lippendichtung
Abluftventile				
2	Stück	0044.0005	KSU-100	Abluft-Tellerventil KSU, Stahlblech, weiß
2	Stück	0044.0020	VRGU-100	Montagestutzen VRGU für KSU, KU. Mit Lippendichtung
1	Stück	0044.0006	KSU-125	Abluft-Tellerventil KSU, Stahlblech, weiß
1	Stück	0044.0021	VRGU-125	Montagestutzen VRGU für KSU, KU. Mit Lippendichtung
Design-Abluftelement mit Streckmetallfilter für die Küche				
1	Stück	0044.0203	DAE-125-E	Design-Abluftelement. Edelstahl, DN 125 mit Lippend.
Schalldämpfer, rund, Nippelmaß				
2	Stück	0045.0016	SLFA50-100-1000	Telefonie-Schalldämpfer DN 100, Außen Ø 207 mm
3	Stück	0045.0017	SLFA50-125-1000	Telefonie-Schalldämpfer DN 125, Außen Ø 231 mm
Schalldämpfer, rund Muffenmaß				
4	Stück	0045.0029	SLFM50-160-1000	Telefonie-Schalldämpfer DN 160
Kombi-Wandstutzen AKW, Außen- u. Fortluftanschluss				
1	Stück	0044.0198	AKW-160-L	Ansaug links, Fortluft Ø Di 170mm (z.B. für ISOForm 125)



AEREX-o-Flex-Rohrsystem

Menge	Einheit	Art.-Nr.	Bezeichnung	Beschreibung
Luftverteiler für Schlauchsystem				
1	Stück	0045.0675	KALV-75-125-6	Luftverteiler, Stahlblech, 6x Flexrohr DN 75, 1x DN 125
Flexrohr AF-F				
1	Stück	0045.0588	AF-F 75	Flexrohr DN 75, Ring 50 lfm, eine Muffe, 2 Dichtungen
Winkel AF-W zum Ventilanschluss				
2	Stück	0055.0832	AF-WL 100 80/200	Winkel verlängert, für Aerex-o-Flex 75, für Ventil DN 100
2	Stück	0055.0833	AF-WL 125 80/200	Winkel verlängert, für Aerex-o-Flex 75, für Ventil DN 125
Einschubadapter AF-WE für die Winkel AF-W oder Übergangsstück USAN				
4	Stück	0045.0622	AF-WE 75	Einschubadapter für Anschluss 2x Flexrohr DN 75
Schutzkappe SK				
8	Stück	0045.0631	SK-100	Für Ventiladapter oder Rohrenden/DN100 in der Bauzeit
2	Stück	0045.0632	SK-125	Schützt Rohrende DN 125 in der Bauzeit
Endstopfen AF-FST für Flexrohr AF-F				
1	Stück	0045.0616	AF-FST 75	Endstopfen für Flexrohr DN 75, 10er-Pack
Kabelbinder für Flexrohr				
1	Stück	0045.0598	AF-K	Kabelbinder für Flexrohrleitungen, 100 Stk.
Reinigungsset AF-FDR für Flexrohr AF-F				
opt.	Stück	0045.0613	AF-R75	Reinigungsset System DN 75
Dichtring für Einschub- und Ventiladapter oder Muffen				
1	Stück	0045.0624	AF-FDR75	Dichtringe für AEREX-o-Flex, 10er-Pack
Wickelfalz-Rundrohr				
1	Stück	0045.0001	SR-100-3000	Wickelfalzrohr, DN 100, L = 3 m
5	Stück	0045.0002	SR-125-3000	Wickelfalzrohr, DN 125, L = 3 m
2	Stück	0045.0004	SR-160-3000	Wickelfalzrohr, DN 160, L = 3 m
Rundrohr flexibel, optional				
1	Stück	0045.0006	SRF-C-100	Alu-Flexrohr DN 100, 5 m Anwendungslänge
1	Stück	0045.0007	SRF-C-125	Alu-Flexrohr DN 125, 5 m Anwendungslänge
1	Stück	0045.0009	SRF-C-160	Alu-Flexrohr DN 160, 5 m Anwendungslänge
Rohrschellen				
6	Stück	0045.0159	LGS-100	Rohrschelle mit Gummieinlage DN 100
18	Stück	0045.0160	LGS-125	Rohrschelle mit Gummieinlage DN 125
9	Stück	0045.0162	LGS-160	Rohrschelle mit Gummieinlage DN 160
Bogen rund				
3	Stück	0045.0103	BU-100-90	Bogen DN 100, 90°
3	Stück	0045.0104	BU-125-90	Bogen DN 125, 90°
5	Stück	0045.0106	BU-160-90	Bogen DN 160, 90°
1	Stück	0045.0094	BU-125-45	Bogen DN 125, 45°
1	Stück	0045.0089	BU-125-30	Bogen DN 125, 30°
Reduzierungen rund				
2	Stück	0045.0077	RCFU-125-100	Reduzierung Formteil auf Rohrteil
1	Stück	0045.0079	RCFU-160-125	Reduzierung Formteil auf Rohrteil
1	Stück	0045.0073	RCU-160-125	Reduzierung Rohrteil auf Rohrteil
2	Stück	0045.0608	RCU-224-160	Reduzierung Rohrteil auf Rohrteil
Nippel zum Verbinden von Teilen mit Muffenmaß				
2	Stück	0045.0035	NPU 100	Nippel DN 100
6	Stück	0045.0036	NPU 125	Nippel DN 125
3	Stück	0045.0038	NPU 160	Nippel DN 160
T-Stücke				
4	Stück	0045.0109	TCPU-125-100	D1 und D2 125 mm, D3 100 mm
1	Stück	0045.0116	TCPU-160-125	D1 und D2 160 mm, D3 125 mm
Muffen zum Verbinden von Formteilen				
4	Stück	0045.0051	MF-160	Muffe DN 160
Enddeckel über Formteil				
1	Stück	0045.0155	EPF-125	Enddeckel über Formteil
Kaltdichtband				
1	Stück	0044.0221	A70	Kaltdichtband, 15 m
Inbetriebnahme				
opt.	Stück	0095.0930		Inbetriebnahme Aerex PHK 180



4.5 Stolperfallen in der Planung

Durch eine fehlerhafte Planung kann die Förderfähigkeit in Frage gestellt sein oder das ganze Passivhausprojekt scheitern. Im folgenden Kapitel möchten wir Ihnen anhand einiger "Stolperfallen" wichtige Tipps geben und zeigen, wie Planungsfehler zu vermeiden sind.

Falsche Eingabewerte im PHPP

- Fensterrahmenanteile falsch.
  -> Geben Sie die korrekte Fenstertype an.
- Einbaudaten falsch (Verschattung, Einbautiefe).
  -> Ermitteln/Verwenden Sie korrekte Daten.
- Gebäudedaten falsch. Hin und wieder werden zu gute, zu optimistische Gebäudedaten angesetzt. Aus diesem Grund wurde dann keine Optimierung vorgenommen. Die Förderung ist eventuell nicht mehr erreichbar.
  -> Verwenden Sie die bei AEREX hinterlegten Daten. Bei zertifizierten Geräten sind die Daten im PHPP hinterlegt und direkt abrufbar.

Falsche Klimadaten beim Nachweis der Förderfähigkeit

- Zur Berechnung der Förderfähigkeit nach PHPP werden die falschen Klimadaten angesetzt.
  -> Weisen Sie die KfW-Förderfähigkeit mit dem anerkannten PHPP-Tool "KFW" nach.

Gebäudehülle

- Zu hohe Energieverluste durch unsachgemäß gedämmte Außenwände.
  -> Berücksichtigen Sie die Tipps in Kapitel 2, S. 14, wie zum Beispiel die Luftdichtheit der Gebäudehülle (Blower-Door-Test).

Bedeutung der Fenster

- Zu hohe Energieverluste durch Verwendung anderer Fenster als im PHPP angegeben.
  -> Bauen Sie die im PHPP geplanten Fenster ein. Bei Fenster mit anderen Wärmedämmwerten als im PHPP hinterlegt, können die Energieverluste größer als eingeplant sein und Zusatzmaßnahmen verursachen.

Unzureichende Schallschutzmaßnahmen

- Schallschutzbestimmungen werden nicht eingehalten. Gerade bei der Bestimmung des Gerätestandorts und der Wärmepumpenauslegung ist die Einhaltung der Schallschutzbestimmungen sehr wichtig, um zu hohe Schallpegel in schutzbedürftigen Räumen vorzubeugen.
  -> Berücksichtigen Sie, dass das Gerät schallentkoppelt aufgestellt wird. Berücksichtigen Sie die in Kap. 4.9, S. 55 beschriebenen Schallschutzmaßnahmen, wie die Einbauempfehlungen zur Körperschall- undSchwingungsübertragung und Luftschallübertragung.

Platzbedarf

- Der Platzbedarf der Lüftungsleitungen ist nicht oder falsch eingeplant.
  -> Berücksichtigen Sie den Platzbedarf der Lüftungsleitungen einschließlich Wärmedämmung im Technikraum.
  -> Berücksichtigen Sie auch den Platzbedarf der Zusatzkomponenten, z. B. für den Sole-Erdwärmetauscher, Schalldämpfer, Nachheizregister usw.
  -> Berücksichtigen Sie, dass zur Abdichtung der Durchtritte von Außen- und Fortluftkanal nach außen Platz notwendig ist.

Rohrleitungen

- Die Leitungslänge der Zuluftleitung ist zu lang, so dass die Verluste bis zum Auslass der Weitwurfdüse zu groß sind. Die Wärmeenergie bleibt zwar im Haus, jedoch kommt zu wenig Wärmeenergie im Raum an.
  -> Planen Sie wärmegedämmte Zuluftleitungen ein oder führen Sie den Luftkanal durch den Raum statt durch den Flur. Reduzieren Sie die Leitungslänge oder planen Sie eine direktelektrische Zusatzheizung ein.
- Zuluftkanäle sind in der Decke verlegt. Hier ist in der Regel keine Wärmedämmung möglich, so dass die Wärme in der Decke anderer Räume statt in im zu beheizenden Raum abgegeben wird.

-> Lässt sich eine wärmetechnisch ungünstige Kanalführung nicht vermeiden, planen sie in den schlecht versorgten Räumen eine Zusatzheizfläche ein.

Bedieneinheit (Touchscreen)

- Das Hauptbedienteil ist an einer ungeeigneten Stelle montiert und Einflüssen wie Sonnenstrahlen, Abwärme von Lampen/Elektrogeräten, Kaltluft (durch offene Fenster oder Türen) oder Zusatzheizung ausgesetzt.
  -> Planen Sie die Montageposition des Hauptbedienteils mit ca. 1,5 m zur Oberkante des Fertigfußbodens ein. Sehen Sie hierfür eine UP-Dose vor. Der Raumtemperaturfühler an der Unterseite des Bedienteils sollte keinen lokalen Wärme- oder Kältequellen ausgesetzt sein. Bedieneinheit an einer Stelle anbringen, an der eine Referenztemperatur für das ganze Haus gemessen werden kann. Ein innenliegender Flur ohne störende Einflüsse ist oft günstiger als ein sonnenexponiertes Wohnzimmer mit einer leistungsstarken Zusatzheizfläche.

4.6 Planungsablauf

- Berechnen Sie die erforderlichen Luftmengen entsprechend der hygienischen Anforderungen.
- Berechnen Sie die Heizlast für alle Räume mit geeigneter Planungssoftware.
- Planen Sie bei Bedarf direktelektrische Zusatzheizkörper ein, falls die Heizlast nicht über die Luftheizung abgedeckt werden kann.
- Bestimmen sie den Aufstellort des Kompaktaggregates (innerhalb der thermischen Gebäudehülle).
- Positionieren Sie Außen- und Fortluftdurchlässe so, dass sich kurze Längen der kalten Außen- und Fortluftkanäle innerhalb der thermischen Gebäudehülle ergeben.
- Bestimmen Sie benötigte Rohrleitungskomponenten.
- Positionieren Sie die Abluft- und Zuluftöffnungen sowie die Überströmdurchlässe.
- Dimensionieren Sie das Rohrleitungssystem so, dass die Strömungsgeschwindigkeit unter 3 m/s liegt und vermeiden Sie unnötige Umlenkungen.
- Berücksichtigen Sie Sonderfälle (Feuerstätte, Pelletofen etc.)
- Berücksichtigen Sie notwendige Kabel zwischen Bedieneinheit und Kompaktaggregat.

4.7 Aufstellungsort

Dieses Lüftungs- und Wärmesystem kann durch seine kompakte Form an den verschiedensten Orten im Passivhaus aufgestellt werden. Der Aufstellungsort muss:

- ein separater, abgeschlossener, trockener und ebener Raum innerhalb der gedämmten Gebäudehülle (Keller, Hauswirtschafts- oder Technikraum etc.) sein.
- eine Umgebungstemperatur von + 10 °C bis + 40 °C besitzen.
- elektrische Anschlüsse (230 V AC) bereitstellen.
- geeignet sein, die Länge der wärmegedämmten Außen- und Fortluftleitung innerhalb der thermischen Hülle kurz zu halten.
- einen Kaltwasseranschluss haben und möglichst kurze Leitungen zu den Warmwasserzapfstellen ermöglichen.
- geeignet sein, die Wege der wärmegedämmten Lüftungsrohre zu beheizten Räumen kurz zu halten.
- für die Kondensatableitung einen Bodenablauf oder einen Trichtersiphon enthalten. Eventuell ist eine Kondensatpumpe notwendig.
- einen freien Zugang für Wartungs- und Reparaturarbeiten besitzen.
- bei Montage im Feuchtraum eine zusätzliche Entlüftung (Korrosionsschutz) besitzen.

In der nachfolgenden Grafik sind die zulässigen Abstände zur Wand und zwischen Trinkwasserspeicher und Kompaktaggregat aufgezeigt. Bitte beachten Sie bei der Aufstellung auch, dass zwischen Kompaktaggregat und Speicher eine Sicherheitsgruppe sowie ein Ausdehnungsgefäß in die Verbindungsleitungen integriert werden müssen.



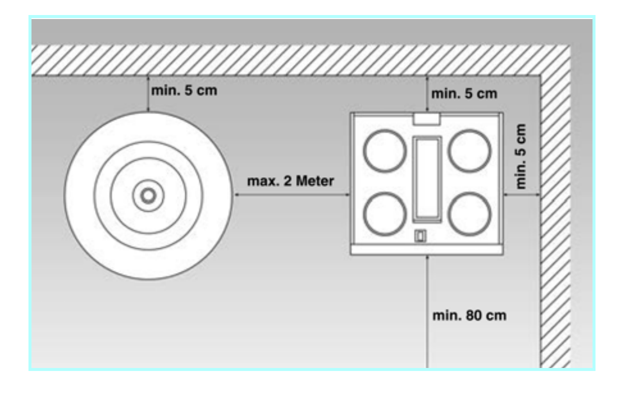


Abbildung 4-4: Einbauabstände

Mit Hilfe der hochwärmegedämmten 90°-Aufsatzbögen AFB 160 (optional) kann bei schwierigen und beengten Einbausituationen eine sehr vorteilhafte und platzsparende Luftleitungsmontage am PHK 180 erfolgen, siehe Seite 71, Aufsatzbogen AFB 160.

Wartung und Reinigung

Die Wartung durch den Nutzer/Betreiber, aber auch die Wartungstätigkeiten durch den Fachinstallateur müssen problemlos durchführbar sein.

- Der Nutzer/Betreiber ist verantwortlich für Kontrolle und Reinigen der Luftfilter, Reinigen des Wärmetauschers, des Kondesatablaufs und der Luftein- und auslässe. Die Kontrollintervalle sind abhängig von der herrschenden Luftqualität.
- Der Filterwechsel kann problemlos mit wenigen Handgriffen und ohne Werkzeug vorgenommen werden. Bitte kontrollieren Sie alle 3 Monate die Filter. Wechseln Sie die Filter regelmäßig. Ein anstehender Filterwechsel wird am Hauptbedienteil angezeigt.
- Stellen Sie für den Filterwechsel oder für Wartungsarbeiten den Zugang zum Kompaktaggregat sicher. Die Frontabdeckung ist komplett abnehmbar. Berücksichtigen Sie ausreichenden Freiraum vor dem Gerät (0,8 m), so dass Sie zum Beispiel auch das Wärmepumpenmodul zu Wartungszwecken komplett herausziehen können.
- Der Fachinstallateur prüft und reinigt die Wärmepumpe, Ventilatoren und den Trinkwasserspeicher. Er führt auch eine Überprüfung der eingestellten Luftmengen durch. Diese Wartungstätigkeiten sollten spätestens alle 2 Jahre durchgeführt werden.

4.8 Planung des Rohrleitungssystems

- Berechnen Sie die erforderlichen Luftmengen. Legen Sie dabei die erforderliche Gebäude-Gesamtluftmenge und die raumweisen Luftmengen fest.
- Dimensionieren Sie das Rohrleitungssystem.
- Verwenden Sie Wickelfalzrohre mit mindestens Dichtigkeitsklasse B nach DIN EN 12237. Formteile und Steckverbindungen sind mit Lippendichtung ausgebildet. Wickelfalzrohre bei AEREX erfüllen Anforderungen der Dichtigkeitsklasse D.

Zuluft-, Abluft- und Überströmbereiche

Alle Räume innerhalb der Wohneinheit müssen einem der drei Bereiche zugeordnet werden. Folgende Beispielauflistung zeigt die möglichen Zuordnungen:

Zuluftbereiche (unbelastete Räume)	Abluftbereiche (Geruchs- und feuchtigkeits-belastete Räume)	Überström-bereiche (Durchgangs-bereiche)
Wohnzimmer	Küche	Flur
Esszimmer	Technik-/Haus-anschlussraum	Windfang
Schlafzimmer	Bad	Diele
Kinderzimmer	WC	Treppenhaus
Arbeitszimmer	Abstellkammer	
Hobbyraum (je nach Nutzung auch als Abluftbereich planbar)	HWR / Trockenraum	Abstellkammer kann je nach Größe auch mit Überströmgitter über angrenzenden Flur entlüftet werden
Gästezimmer	Speisekammer	

Abbildung 4-5: Zuluft-, Abluft, Überströmbereiche



Berechnungsgrundlagen

Die Auslegung der Luftmengen orientiert sich an der DIN 1946-6 „Raumlufttechnik - Lüftung von Wohnungen“. Für die Luftmengenverteilung auf die einzelnen Zulufträume sind primär Kriterien der hygienischen Luftqualität wie CO_2- und Feuchtebelastungen, erst in zweiter Linie das Kriterium der Heizwärmeverteilung.

Rohrdimensionierung

Verwenden Sie für das Rohrleitungssystem glattwandige Wickelfalzrohre. Rohre mit rauher Innenoberfläche sollten aus hygienischen und strömungstechnischen Gründen nicht eingesetzt werden.

Rohr-durchmesser [mm]	Max. Volumenstrom [m³/h]	Max. Strömungs-geschwindigkeit [m/s]
100	80	2,8
125	130	2,9
160	220	3,0

Abbildung 4-6: Empfohlene Strömungsgeschwindigkeiten in Rohren

Legen Sie die notwendigen Leitungsdurchmesser gemäß den berechneten Volumenströmen aus, siehe Tabelle 4-6.

Wir empfehlen die Rohrleitungen so zu dimensionieren, dass folgende maximalen Strömungsgeschwindigkeiten in den Luftleitungen nicht überschritten werden:

- im Hauptkanal ca. 3 m/s
- dezentrale Kanälen nahe einem Raumluftdurchlass etwas geringer.

Planen Sie eine möglichst kurze Rohrführung sowie möglichst wenig Umlenkungen ein. Dazu ist eine rechtzeitige Koordination vor allem mit Wasser- und Abwasserleitungen notwendig.

> Positionieren Sie in regelmäßigen Abständen Revisionsöffnungen, damit das Rohrleitungssystem inspiziert und im Bedarfsfall gereinigt werden kann.

Fortluft- und Außenluftöffnungen

Die Öffnungen für Fort- und Außenluftöffnungen können sowohl auf dem Gebäudedach (Dachhaube) als auch an der Außenwand (Außenwandgitter) angebracht werden.

- Achten Sie auf einen ausreichenden Querschnitt entsprechend der ausgelegten Volumenströme.
- Bringen Sie auf der Hauptwindseite möglichst keine Öffnungen an, um Probleme mit dem Winddruck zu vermeiden.
- Der Abstand zwischen der Fort- und Außenluftöffnung sollte min. 2 m betragen, um "Kurzschlusseffekte" zwischen Fort- und Außenluft zu vermeiden. Ausnahme: Alternativ können Sie den Kombi-Wandstutzen AKW verwenden, der aufgrund seiner Konstruktion "Kurzschlusseffekte" verhindert.
- Berücksichtigen Sie den Anschluss an einen (Sole-)Erdwärmetauscher.
- Dämmen Sie die Außen- und Fortluftleitungen innerhalb der thermischen Hülle mit 100 mm Wärmedämmung dampfdiffusionsdicht (siehe auch S. 54).

Empfehlungen für Außenluftöffnungen

- Die Außenluftansaugung ist so anzuordnen, dass geruchsbelastete Luft nicht angesaugt werden kann (Abgase, Gerüche). Eine direkte Ansaugung über Erdgleiche, in Gruben und Schächten, ist nicht zulässig.
- Positionieren Sie die Außenluftöffnung bitte auch nicht in oder in der Nähe von Garagen, Komposthaufen, direkt an vielbefahrenen Straßen usw.
- Sorgen Sie für einen Regenschutz der Ansaugöffnung.
- Planen Sie bei langen Außenluftleitungen einen Außenluftfilter nahe der Ansaugstelle ein. Außenluftkanalabschnitte vor dem ersten Filter müssen besonders gut für eine Reinigung zugänglich sein.

Empfehlungen für Fortluftöffnungen

- Positionieren Sie diese nicht direkt gegenüber von Fenstern eines nahestehenden Nachbarhauses (Gefahr der Geruchsbelästigung sowie eventueller Geräuschbelastung der Nachbarn).



- Planen Sie den Fortluftauslass so, dass die Fortluft nicht direkt die Außenwand oder einen Dachüberstand beaufschlagt, weil sonst die Gefahr von Algenwachstum auf der Außenwand steigt.



Abbildung 4-7: Empfohlene Abstände, alternativ Kombi-Wandstutzen AKW verwenden.

Abluft- und Zuluftöffnungen

- Achten Sie bei der Platzierung der Abluft- und Zuluftöffnungen auf eine optimale Durchströmung der zu belüftenden Wohnflächen (Querlüftung).

- Positionieren Sie die Zuluftöffnungen möglichst nicht in Bereichen, wo der Zuluftstrom behindert wird bzw. störend wirken könnte (hinter Schränken, über dem Kopfende des Bettes etc.).
- Setzen Sie ggf. Weitwurfdüsen bei Wandmontage ein, um eine optimale Durchströmung des Raumes zu gewährleisten.
- Positionieren Sie die Abluftöffnungen möglichst in Deckennähe, von der Tür entfernt und nahe der Feuchte- oder Geruchsquelle.
- In der Küche die Abluftöffnung nicht direkt über dem Herd anbringen. Statt dessen am Herd eine Dunstabzugshaube mit Umluftbetrieb und Filter verwenden.

- Für die Abluftöffnung der Küche ist ein Filter vorgeschrieben.
- Dieser reinigt die stärker belastete Küchenabluft und vermindert so eine Verschmutzung der Rohrleitungen und des Wärmetauschers im Zentralgerät.

Für Wohnbereiche empfehlen wir - insbesondere um Strömungsgeräusche zu minimieren - folgende max. Volumenströme der Abluft- und Zuluftöffnungen. Andernfalls prüfen Sie bitte die schalltechnischen Eigenschaften des jeweiligen Luftdurchlasses unter den geplanten Einsatzbedingungen.

Durchmesser (mm)	Luftrichtung	Max. Volstrom (m^3/h)
100	Abluft	40
100	Zuluft	30
125	Abluft	70
125	Zuluft	60

Abbildung 4-8: Empfohlene Volumenströme Abluft-Zuluftöffnungen

Liegen nahe an einem Raumluftdurchlass ein 90°-Bogen oder ein rechtwinkliges T-Stück, achten sie auf verringerte Strömungsgeschwindigkeiten.

Überströmöffnungen

- Jeder Raum der Zuluft- und Abluftzone benötigt in der Regel eine unverschließbare Überströmöffnung zum Bereich der Überströmzone. Überströmöffnungen können z.B. in Wänden, Türen oder über abgehängte Decken angeordnet werden. Bekannte Beispiele sind ein vergrößerter Luftspalt zwischen Türblatt und Fußboden oder Gitter im Türblatt. In Badezimmern ist auf Zugfreiheit im Bereich der Überströmöffnung zu achten. Für spezielle Anforderungen gibt es auch schalldämmende Ausführungen. Weitere Hinweise zur Dimensionierung enthält z.B. die DIN 1946-6.

Freie Fläche $A_{ÜLD}$ von Überström-Luftdurchlässen für ventilatorgestützte Lüftung.

Überström-Luftvolumenstrom $q_{vÜLD}$ in m³/h					
		20	40	60	80
Türen mit Dichtung, seitlich und oben	Freie Mindestfläche $A_{ÜLD}$ in cm²	50	100	150	200
Türen ohne Dichtung		25	75	125	175

Abbildung 4-9: Freie Fläche $A_{ÜLD}$ von Überström-Luftdurchlässen

Leitungsführung

Beachten Sie bei der Leitungsführung die Sicherheitsvorschriften der Installationsanleitung.

- Legen Sie das Rohrleitungssystem grundsätzlich möglichst kurz aus.
- Stellen Sie sicher, dass der erzeugte Luftstrom in den angeschlossenen Räumen zugfrei und leise eingebracht wird.
- Deckendurchführungen sind (z. B. mit Montageschaum) so abzudichten, dass die Luft nicht in Hohlräume gelangt.
- In der Praxis bietet es sich oft an, das Rohrleitungssystem im Flurbereich zu platzieren oder in abgehängten Decken zu integrieren. Aus thermischen Gründen ist jedoch die Verlegung von Zuluftkanälen innerhalb von Wohnräumen statt im Flur sinnvoll. Die Wärmeabgabe über die Kanalwände kommt dann den zu beheizenden Räumen direkt zu Gute.
- Des Weiteren sind Auf- oder Unterputz-Installationen, Montagen in Kniestöcken oder in verkleideten Dachschrägen denkbar, soweit dabei die thermische und möglichst auch die luftdichte Hülle nicht durchstoßen wird.
- Horizontale Abluftkanäle können mittels geeigneter biegsamer Kunststoffrohre auch in Massivdecken einbetoniert werden.
- Wichtig ist, dass immer geeignetes Isolations-, Schalldämmungs- und Installationsmaterial verwendet wird sowie passende Rohrschalldämpfer, Zuluft- und Abluftventile, etc.
- Wichtig: Bevor das Rohrleitungssystem abgekoffert, verputzt oder in den Betonboden eingegossen wird, ist unbedingt eine "Endkontrolle", besonders hinsichtlich Leitungsbeschädigungen, durchzuführen.
- Während der Bauphase sind schon eingebaute Kanalteile gegen Verschmutzung zu sichern. Auch das Installationsmaterial muss trocken und schmutzgeschützt gelagert werden.
- Bei Verlegung von Zuluftkanälen in Schächten oder Abkofferungen ist besonders darauf zu achten, dass die direkte Wärmeübertragung auf Abluft- Abwasser- oder Wasserleitungen verhindert wird (sehr gute Wärmedämmung und Dichtheit).

Dunstabzugshaube

- Küchenabluft ist meist sehr fetthaltig.
- Der Anschluss einer **abluftbetriebenen Dunstabzugshaube** an eine Anlage zur kontrollierten Wohnungslüftung ist **nicht zulässig**.

Wir empfehlen den Einsatz einer umluftbetriebenen Dunstabzugshaube. Diese erzeugt keine Unterdrücke, Wärmeverluste und keine Wärmebrücken.

Wärmedämmung des Rohrleitungssystems

- Planen Sie die Abluft- und Zuluftleitungen vollständig innerhalb der wärmegedämmten Gebäudehülle.
- In Bereichen, in denen dies nicht gelingt (zum Beispiel auf ungedämmten Dachböden) sind die Abluft- und Zuluftleitungen mit etwa 100 mm dicken Dämmmatten wärmezudämmen.
- Zuluftleitungen müssen auch innerhalb der thermischen Gebäudehülle gedämmt werden, siehe dazu auch DIN 1946-6 Tabelle 20. Ausnahmen sind nur dann zulässig, wenn die Wärmeabgabe über die Kanalwand zur Beheizung des jeweiligen Raumes notwendig ist. Dies muss in der Heizlastberechnung nachgewiesen werden.



- Die Außen- und Fortluftleitungen sind innerhalb der thermischen Hülle mit ca. 100 mm Wärmedämmung diffusionsdicht zu dämmen.

Brandschutzanforderungen

Werden Kanäle in Decken mit Brandschutzanforderungen (Mehrfamilienhäusern) eingelegt, müssen Mindestdicken der Decken bzw. oberhalb und unterhalb der Einbauten berücksichtigt werden. Bei Durchstoßen von Bauteilen mit Brandschutzanforderungen sind die Luftkanäle mit entsprechenden Schutzeinrichtungen auszustatten.

Die genaue Einbausituation muss anhand des Brandschutzkonzepts für das einzelne Gebäude mit der örtlichen Bauleitung geklärt werden. Siehe auch DIN 4102-4 3.4 Tabelle 9 und 10.

Über die Brandschutzbestimmungen informieren Sie der zuständige Bezirksschornsteinfegermeister, Kreisbrandmeister und Sachverständige.

4.9 Schallschutzmaßnahmen

Schallschutzmaßnahmen beginnen bei der Planung:

- Die Konfiguration des Lüftungs- und Wärmesystems hat maßgeblich Einfluss auf die Einhaltung von Schallschutzvorgaben.
- So sind neben der Berücksichtigung der entsprechend geltenden Normen und Richtlinien auch die passende Dimensionierung des Systems und die Qualität der Installationsausführung (sowohl bei den eingesetzten Gerätekomponenten wie auch beim Rohrleitungsnetz) für ein zufriedenstellendes Resultat verantwortlich.
- Hinweise zu den Schallwerte des PHK 180 siehe Kapitel 3.3, S. 34.

Bei der Installation von Wärmepumpenkompaktgeräten bzw. dem PHK 180 sind grundlegende Regeln zu beachten.

- Durch Planungs- und Montagefehler kann es auch zu Geräuschproblemen kommen, die nur mit großem Aufwand behoben werden können.
- Nur durch die richtige Planung und eine fachgerechte Montage wird sichergestellt, dass die Wärmepumpe und die Lüftung später ordnungsgemäß funktionieren.

Allgemeine Einbauempfehlungen zur Körperschall- und Schwingungsübertragung

Die im PHK 180 integrierten Ventilatoren erzeugen trotz optimaler Schallentkopplung im Aggregat genau wie alle sich bewegenden Maschinenteile Schwingungen. Diese Schwingungen im Gerätekörper (Vibrationen) können sich über die Gerätebauteile als Körperschall an angrenzende Baukörper übertragen und von dort als störender Luftschall in den Raum oder in angrenzende Räume übertragen werden.

Daher sollte bereits bei der Planung auf eine optimale Schallentkopplung auch außerhalb des Gerätes geachtet werden.

Dies betrifft besonders die geplante Aufstellung des Aggregates im Aufstellraum (Verbindung mit dem Boden), die Verbindung des Aggregates mit den Rohrleitungen (und der Rohrleitungen mit dem Gebäude) und auch die Wahl des Aufstellraumes.

Sofern möglich, sollte der Geräteaufstellraum nicht direkt über, unter oder neben besonders "schutzbedürftigen" Räumen (z. B. Schlafzimmer) liegen. Idealerweise befindet sich der Geräteaufstellraum also z.B. über, unter und neben dem Bad, WC, Küche, Flur usw.

Ist eine solche Platzierung nicht möglich, sollte besonders auf eine ausreichende Schalldämmung/Schallentkopplung der Bauteile und des Gerätes zum schutzbedürftigen Raum hin geachtet werden.

Weil Schallgeräusche subjektiv unterschiedlich störend empfunden werden, ist hier besondere Sorgfalt geboten. Luftschallübertragung ist unbedingt zu vermeiden!

Im folgenden Abschnitt finden Sie Tipps, wie eine Schallübertragung effektiv verringert bzw. ganz unterbunden werden kann.

- Um die Körperschallübertragung in den Baukörper zu verringern, sollte ebenfalls eine elastische Lagerung des körperschallerzeugenden Geräts zum Baukörper erfolgen. Dies kann flächenelastisch, z. B. mit einer Dämmplatte, oder punktelastisch, z. B. mit Feder- oder Gummilagern, hergestellt werden.
- Eine flächenelastische Lagerung des Kompaktaggregats kann z. B. durch Aufstellung auf einem gesonderten Podest auf der Rohdecke erfolgen (nicht auf dem Estrich).
- Die Aufstellung kann auch auf der schwimmenden Estrichplatte erfolgen. Beachten Sie dann, dass der Estrich zum nächstgelegenen Aufenthaltsraum durch eine Trennfuge schalltechnisch getrennt ausgeführt wird.
- Zur Reduktion der Körperschallübertragung in die Lüftungsverteilung sollten flexible Bauteile zwischen Gerät und Verteilleitungen, z. B. Segeltuchstutzen, flexible Telefonieschalldämpfer usw. eingebaut werden.
- Da die Lüftungsleitungen auch durch Ventilatoren- und Strömungsgeräusche zu Schwingungen angeregt werden, sollte die Befestigung der Leitungen ebenfalls nur körperschallentkoppelt, z. B. mit elastischer Zwischenlage, erfolgen.
- Die Montage dieser Befestigungen sollte nach Möglichkeit nicht in Bau- oder Gebäudeteilen erfolgen, die direkt an schutzbedürftige Räume grenzen.
- Wenn dies nicht möglich ist, sollten diese Bauteile mindestens eine flächenbezogene Masse von m = 220 kg/m² aufweisen.
- Eine Methode zur Abschätzung der Geräuschübertragung von Lüftungsanlagen in schutzbedürftigen Räume ist in VDI 2081 Blatt 1 gegeben.

Schalldämmung des Rohrleitungssystems

Bei kontrollierten Wohnungslüftungssystemen werden drei mögliche "Geräusch-Arten" unterschieden:

- Geräuschübertragungen innerhalb des Rohrleitungssystems, verursacht z. B. durch Vibration der Ventilatoren aus dem Zentralgerät (Gerätegeräusche, Vibrationsgeräusche),
- Strömungsgeräusche, verursacht z. B. durch hohe Luftgeschwindigkeiten aufgrund falsche Rohrdimensionierung oder starker Ventilverengung an den Zuluft- und Abluftöffnungen (Strömungsgeräusche) sowie
- Geräuschübertragungen, z. B. von einem Raum in den anderen (Telefonieschall).

Diese Geräusche lassen sich durch verschiedene Maßnahmen verhindern:

- Direkt nach dem Lüftungsgerät sind grundsätzlich Telefonie-Schalldämpfer in die Abluft- und Zuluftleitungen einzusetzen, welche die Ventilatoren- und Vibrationsgeräusche minimieren.
- Außerdem können (Kanal-)Schalldämpfer in jedem zusammenhängenden Zweig der Abluft- und Zuluftleitungen eingesetzt werden, um die "Telefonieschallübertragung" zu vermeiden (z. B. zwischen WC und Küche, wenn diese an einem Abluftstrang angeschlossen sind).
- Werden Lüftungsleitungen in Hohlräumen, z. B. Installationsschächten oder abgehängten Decken geführt, die an schutzbedürftige Räume grenzen, so muss die Schalldämmung dieser Hohlräume zum schutzbedürftigen Raum ausreichend dimensioniert werden.
- Strömungsgeräusche entstehen erst ab bestimmten Luftgeschwindigkeiten, die von der Auslegung des Leitungsnetzes und den "Öffnungsdurchmessern" abhängen. Legen Sie daher das Leitungssystem für den Zuluft- und Abluftstrom groß genug aus. Planen Sie ggf. mehrere Öffnungen. Abrupte Querschnittsänderungen oder enge Kanalumlenkungen bewirken erhöhte Schallerzeugung und vergrößerte Druckverluste.
- Beachten Sie die Hinweise zu den Luftdurchlässen auf Seite 53



Wichtige Normen und Richtlinien zum Thema Schallschutz (bitte insbesondere bei erhöhten Schallschutzanforderungen berücksichtigen)

- **DIN 4109:1989-11:** Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise mit baurechtlichen Anforderungen zum Mindestschallschutz.
  Die in DIN 4109 genannten Anforderungen gelten nur für Schallübertragungen aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich in schutzbedürftigen Räumen.
- **DIN 4109, Beiblatt 2:** Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz. In Beiblatt 2 werden Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz gegen Schallübertragung aus einem fremden und Empfehlungen zum Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich gegeben.
- **VDI 4100:1994-09:** Ergänzungen zur DIN 4109 mit Vorgaben für einen erhöhten Schallschutz.
- **VDI 2081, Blatt 1 und 2:** Geräuscherzeugung und Lärmminderung in raumlufttechnischen Anlagen. Behandelt die von einer raumlufttechnischen Anlage durch Luft und Körperschallübertragung in Aufenthalts- oder Arbeitsräumen erzeugten Geräusche. Diese Richtlinie bezieht sich auf die im Zusammenhang mit der Einrichtung von raumlufttechnischen Anlagen zu stellenden schallschutztechnischen Forderungen und die dafür zu treffenden Maßnahmen.

4.10 Kondensatablauf

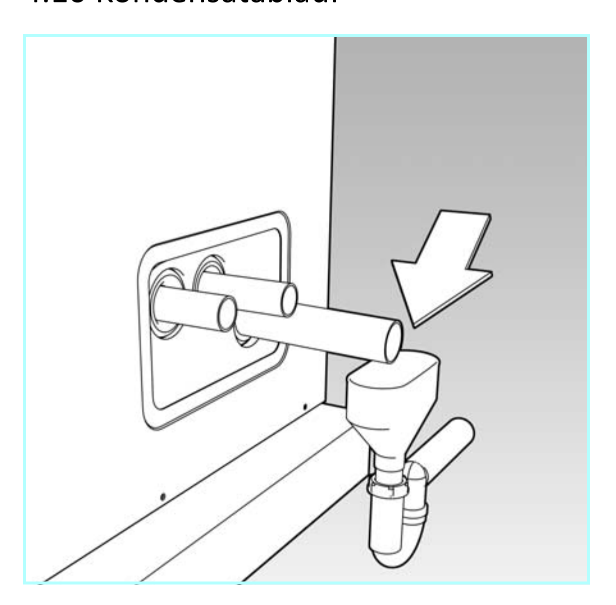


Abbildung 4-10: Kondensatablauf

- Planen Sie einen Kondensatablauf zum Abwasser-Kanalsystem ein.
- Die genaue Position des Kondensatablaufs können Sie der PHK 180 Maßzeichnung in Kapitel 3.3, S. 32 entnehmen.
- Zur Kondensatabfuhr wird kanalisationsseitig ein Bodenablauf oder ein Trichtersiphon verwendet.
- Eventuell ist eine Kondensatpumpe notwendig.
- Beachten Sie, dass der Kondensatablauf nicht fest an das Abwassersystem oder Bodenablauf angeschlossen werden darf.
- Die Rohrtrennung verhindert Keimbefall des Kompaktaggregats durch die Kanalisation.
- Wenn die Kondenswasserleitung durch unbeheizte Gebäudebereiche führt, ist diese wärmezudämmen, um Vereisung und damit Leitungsbruch zu verhindern.

- Nicht zulässig ist der Einbau mehrerer Siphons hintereinander ohne Rohrtrennung.
- Dämmen Sie im Fall übermäßig hoher Feuchte im Aufstellungsraum den Kondensatabflussstutzen zur Vermeidung von Schwitzwasser.



4.11 Elektrischer Anschluss

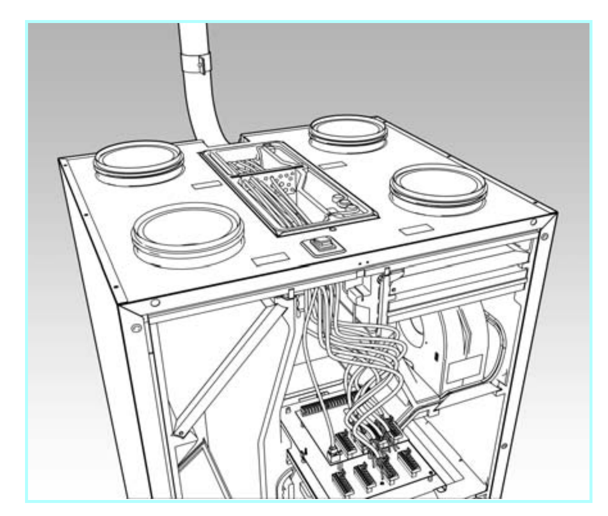


Abbildung 4-11: Elektrischer Anschluss, PHK 180 Kabelkanal / Kabelführung

- Das Lüftungs- und Wärmesystem darf nur an eine fest verlegte elektrische Installation angeschlossen werden.
- Außerdem ist eine Vorrichtung zur Trennung vom Netz mit mindestens 3 mm Kontaktöffnung je Pol einzuplanen.
- Alle Verbindungskabel (Netzleitung, Fühlerleitungen usw.) werden an der oberen Geräterückseite in den Kabelkanal eingeführt und durch den Kabelkanal bis zur Steuerungsplatine geführt. Dies ermöglicht eine „saubere“ Kabeleinführung am Gerätedach.
- Planen Sie ausreichend lange Leitungen ein, so dass die Steuerungsplatine ohne Probleme aus dem Gerät herausgezogen oder eingeschoben werden kann.
- Planen Sie einen Kabelkanal bis zur Oberseite des Kompaktaggregats.
- Zusätzlich werden weitere Strom- und Steuerungsleitungen benötigt. Beachten Sie hierzu die Schaltbilder auf den nachfolgenden Seiten sowie die Installationsanleitung.
- Es besteht die Möglichkeit, den Verdichter der Wärmepumpe mit einem Niedertarifstrom zu versorgen. Dafür muss ein zusätzlicher Niedertarifstromzähler im Haus installiert werden. Der Niedertarif bietet einen günstigeren Strom, lässt aber dem Energieversorgungsunternehmen die Möglichkeit, die genannten Komponenten während den Spitzenlastzeiten abzuschalten. Für weitere Fragen wenden Sie sich bitte an das entsprechende Energieversorgungsunternehmen.

Das Hauptbedienteil ist von der Unterputzdose abnehmbar und direkt am PHK 180 für Service/Inbetriebnahme anschließbar.

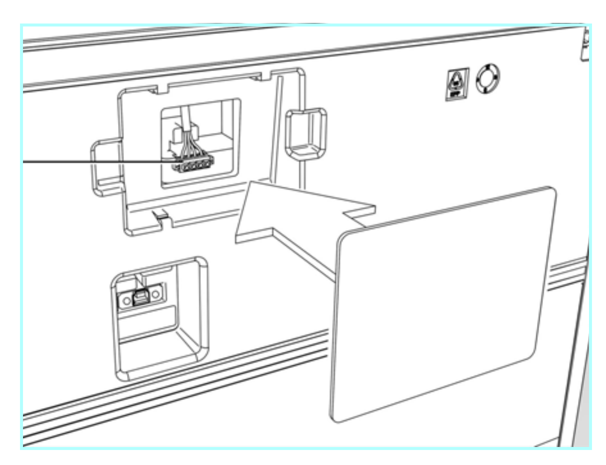


Abbildung 4-12: Anschluss Hauptbedienteil an das PHK 180 für Service/Inbetriebnahme

Für weitere Informationen zur Inbetriebnahme lesen Sie bitte die Installations- und Betriebs- und Wartungsanleitung des PHK 180.





F1 - Schmelzsicherung 230V/T6,3A (Steuerung)

F2 - Schmelzsicherung 230V/T6,3A (Verdichter)

F3 - Schmelzsicherung 230V/T1A (EHZ/ZH Raum/ZH Zuluft)

F4 - Schmelzsicherung 230V/T6,3A (Erweiterungen)
Die Sicherung befindet sich in der Nähe der internen Anschlüsse

Abbildung 4-13: Schaltplan Grundplatine

AEREX PHK 180

Steuerung Oberplatine

Externe Anschlüsse

X5: 24V, GND, 0-10V – CO2 Sensor1; 24V, GND, 0-10V – CO2 Sensor2

X6: 24V, GND, 0-10V – CO2 Sensor3; 24V, GND, 0-10V – Feuchtesensor

X7: GND, 12V, B, A – Haupt BDE

X8: LED3, LED2, LED1, GND, S1+, S1- – Neben BDE

X9: 1, 2 – TE; 1, 2 – TW; 1, 2 – TS

X10: 1, 2 – T-AUL vor-EWT; 1, 2 – T-Ofen1; 1, 2 – T-Ofen2

X11: 1, 2 – T-Raum extern; 1, 2 – TK

X12: 0-10V, GND – Solarpumpe; 0-10V, GND – Solepumpe; 0-10V, GND – Ofenpumpe

X16: A, B, 12V, GND – Haupt BDE intern

W 1, W 2, W 3, W 4, USB, Optionsmodul 2, Ethernet

Anschluss wie CO2 Sensor1

3x0,5mm², 2x0,5mm²

Feuchtesensor/ Feuchteschalter (gestrichelt)

Haupt BDE

Neben BDE

W1 - Leitung für die Service-Schnittstelle (hinter der Frontabdeckung)

W2 - USB Kabel (Anschluss hinter der Frontabdeckung)

W3 - Haupt BDE Kabel (verdrillte Steuerleitung 2x2x0,25mm²)

W4 - Neben BDE Kabel (Steuerleitung 6x0,25mm²)

Es können bis zu 5 Neben-Bedienteile gleichzeitig angeschlossen werden
Hierbei werden die Anschlüsse durchgeschleift

Der Steckplatz für die Micro-SD-Karte befindet sich auf der Oberplatine (unter X12)

Am Stecker X6 kann entweder ein Feuchtesensor oder Feuchteschalter angeschlossen werden

Abbildung 4-14: Schaltplan Oberplatine





Netz (Niedertarif)

L

N

PE

3x1,5mm²

X4

L N PE L N L N PE

Niedertarif

Normaltarif

Netz

3x1,5mm²

Netz (Normaltarif)

L

N

PE

EVU Kontakt

2x0,5mm²

X1

N L 1 2 L' L L L´

ZH-Raum

Sammel-
alarm

Feuchteschalter

EVU Sperre

Steuerung Grundplatine

Abbildung 4-15: Schaltplan Netzanschluss mit Niedertarifstrom

4.12 Betrieb mit Feuerstätten

Das Lüftungs- und Wärmesystem PHK 180/ PHS 300 darf in Räumen, Wohnungen oder Nutzungseinheiten vergleichbarer Größe, in denen raumluftabhängige Feuerstätten aufgestellt sind, nur installiert werden:

- wenn ein gleichzeitiger Betrieb von raumluftabhängigen Feuerstätten für flüssige oder gasförmige Brennstoffe und der luftabsaugenden Anlage durch Sicherheitseinrichtungen verhindert wird oder
- die Abgasabführung der raumluftabhängigen Feuerstätte durch besondere Sicherheitseinrichtungen überwacht wird. Bei raumluftabhängigen Feuerstätten für flüssige oder gasförmige Brennstoffe muss im Auslösefall der Sicherheitseinrichtung die Feuerstätte oder die Lüftungsanlage abgeschaltet werden. Bei raumluftabhängigen Feuerstätten für feste Brennstoffe muss im Auslösefall der Sicherheitseinrichtung die Lüftungsanlage abgeschaltet werden.

Der Anschluss einer Sicherheitseinrichtung bei raumluftabhängigen Feuerstätte ist im Schaltbild Grundplatine (Abbildung 4-13, S. 59) ersichtlich.

Das PHK 180 darf **nicht** installiert werden, wenn in der Nutzungseinheit raumluftabhängige Feuerstätten an mehrfach belegte Abgasanlagen angeschlossen sind. Für den bestimmungsgemäßen Betrieb von Lüftungsleitungen mit dem Kompaktaggregat PHK 180 müssen eventuell vorhandene Verbrennungsluftleitungen sowie Abgasanlagen von raumuftabhängigen Feuerstätten absperrbar sein. Bei Abgasanlagen von Feuerstätten für feste Brennstoffe darf die Absperrvorrichtung nur von Hand bedient werden können. Die Stellung der Absperrvorrichtung muss an der Einstellung des Bedienungsgriffes erkennbar sein. Dies gilt als erfüllt, wenn eine Absperrvorrichtung gegen Ruß (Rußabsperrer) verwendet wird.

Alle Maßnahmen sind im Vorfeld mit dem zuständigen Bezirks-Schornsteinfeger zu besprechen.

4.13 Erdwärmetauscher

Für das Kompaktaggregat PHK 180 ist eine Außenluftvorerwärmung zwingend erforderlich. Mit einem Erdwärmetauscher wird der sichere Betrieb des Kompaktaggregates bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt gewährleistet.

Warum Erdwärmetauscher?

Bei KWL-Geräten mit Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher (und daher auch beim Kompaktaggregat) besteht die Gefahr der Vereisung der Wärmetauscherplatten bei tiefen Außentemperaturen (ab ca. - 2 °C). Dabei gefriert das in der Abluft enthaltene Kondenswasser (wenn auch die Fortluft nach der Wärmerückgewinnung um die 0 °C kalt ist).

Durch dieses Vereisen sinkt der Wärmetauscher-Wirkungsgrad und die gewünschte Zulufttemperatur wird nicht mehr erreicht. Im Extremfall bildet sich ein Eisblock im Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher, der diesen und auch das Kompaktaggregat sowie die Elektronik etc. zerstören kann.

Um diesen Effekt zu vermeiden, muss die Außenluft auf 0 °C vorgewärmt werden, bevor sie in das Kompaktaggregat gelangt. Ein Erdwärmetauscher entnimmt dem Erdreich in frostfreier Tiefe (ca. 1,5 - 2 m unter der Oberfläche) Energie und überträgt diese an die Außenluft.

Ein Erdwärmetauscher gewährleistet auch bei Außentemperaturen weit unter dem Gefrierpunkt den störungsfreien Betrieb des Kompaktaggregates (Faustregel: bis zu ca. 10 K Temperaturdifferenz können mit einem gut installierten Erdwärmetauscher ausgeglichen werden, die genauen "Grenztemperaturen" sind u. a. von der Boden-beschaffenheit und den Verlegeparametern abhängig).



Im Sommer bietet ein Erdwärmetauscher (im Gegensatz zum Elektro-Heizregister) einen weiteren Nutzen: Die Außenluft wird um bis zu 10 K heruntertemperiert (tatsächlicher Nutzen im Wohngebäude maximal ca. 2-3 K). Dies erhöht gerade bei Geräten mit Sommerbypass (wie dem Kompaktaggregat) den Wohnkomfort deutlich.

Bei Erdwärmetauschern für Lüftungsgeräte wird zwischen Systemen mit Luftkollektor oder Systemen mit Solekollektor unterschieden.

Wir empfehlen den Einsatz eines Sole-Erdwärmetauschers, da dieser unkomplizierter zu verlegen ist als ein Luft-Erdwärmetauscher und auch hinsichtlich Hygiene deutlich weniger Fehler- und Gefahrenquellen aufweist.

Luftkollektor

Erdwärmetauscher mit Luftkollektoren bestehen z. B. aus Polyethylenrohren mit einem Nenndurchmesser von mindestens 200 mm, welche in frostfreier Tiefe im Erdreich mit einem Gefälle in Strömrichtung von 1 % bis 2 % in den Keller verlegt werden (dadurch kann im Kollektorrohr anfallendes Kondensat abgeführt werden).

ACHTUNG: Luftkollektoren können bei nicht korrekter Verlegung sehr schnell verkeimen und stellen dann ein Risiko bzgl. Lufthygiene und ggf. anfallenden Wartungsarbeiten dar (unbedingt eine Revisionsöffnung und einen Kondensatablauf vorsehen). Einbau nur zulässig, wenn stetiges Gefälle in Richtung Aggregat möglich (Geräteaufstellung im Keller).

Für einen optimalen Wirkungsgrad ist eine Luftkollektor-Rohrlänge von ca. 35 bis 45 m anzusetzen (je nach Bodentyp, Region, Durchmesser und durchströmende Luftmenge), um die Außenluft entsprechend aufgewärmt (auf ca. 0 °C) in das Lüftungs- und Wärmesystem zu leiten.

ACHTUNG: Zu lange Luft-Erdwärmetauscher erhöhen die Reibungsverluste des Systems (Anlagen-Widerstand).

Solekollektor



Abbildung 4-16: AEREX Sole-Erdwärmetauscher

Ein energetisch optimaler Frostschutz des Lüftungs- und Wärmesystems kann mit dem AEREX Sole-Erdwärmetauscher WT 225-PHK sichergestellt werden.

Die Funktionsweise: Ein Sensor im Gerät erfasst die Außenlufttemperatur. Sobald diese unter einen eingestellten Grenzwert absinkt, startet die Pumpe des Sole-Erdwärmetauschers, welche die Sole (ein Glykol-Wassergemisch) in einem geschlossenen Kreislauf durch in frostfreier Tiefe verlegte Rohrleitungen (1,5 bis 2 m tief) pumpt.

Vorteil: Einfache Verlegung der Sole-Leitung, Gefälle muß nicht berücksichtigt werden.

Bei Sole-Erdwärmetauschern wird die im Erdreich gespeicherte Sonnenenergie über den Solekollektor an die Sole übertragen. Mit einer Sole-Umwälzpumpe, die über das Kompaktaggregat angesteuert wird, wird die Sole zum Sole-Register (Sole-Luft-Wärmetauscher) gefördert. Dort findet die Wärmeübertragung an die Außenluft statt (welche über ein Außenwandgitter dem Wärmetauscher-Register zugeführt wird). Auf diese Weise wird dem Kompaktaggregat hygienisch einwandfreie, auf mindestens 0 °C vorerwärmte Frischluft zugeführt.



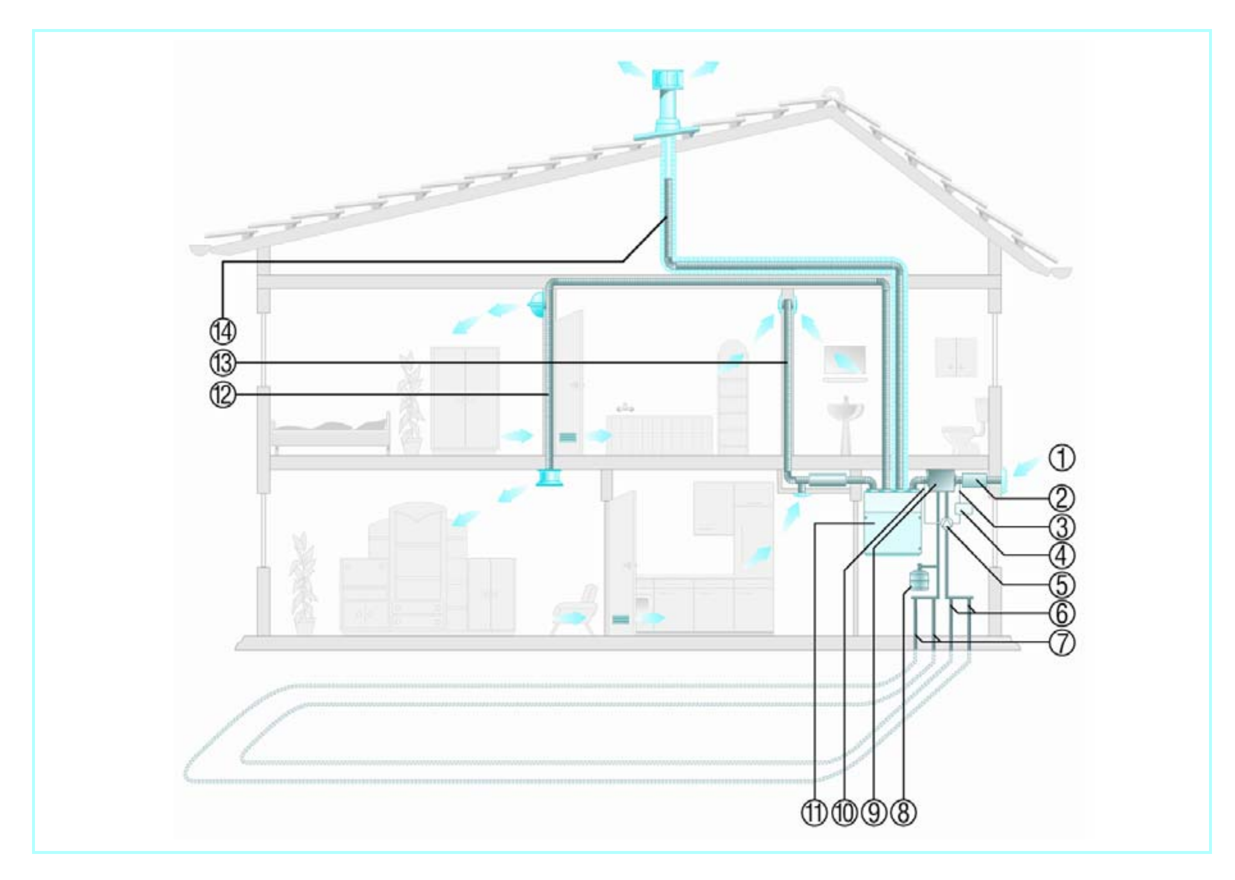


Abbildung 4-17: Prinzipdarstellung Passivhaus mit Sole-Erdwärmetauscher

Der Sole-Erdwärmetauscher schützt bei kalten Außentemperaturen (im Winter) den Geräte-Wärmetauscher. Im Sommer temperiert er die Außenluft etwas herunter (ist jedoch nicht mit einem Klimagerät vergleichbar).

Der AEREX Sole-Erdwärmetauscher WT 225-PHK ist ideal geeignet zur Kombination mit Kompaktaggregaten für KfW-Effizienz- und Passivhäuser bis 200 m².

Lieferumfang

- Sole-Register EW-K225 inkl. 1 G4-Luftfilter
- Ein FT 1000 Fühler
- PE-Druckrohr EW-D, 100 m lang
- Glykosol EW-G, 20 Liter
- Zubehörset EW-Z, bestehend aus Verschraubungen, Ausdehnungsgefäß und Pumpengruppe (Pumpengruppe bestehend aus Umwälzpumpe, Kugelhähne, Druckbarometer).

1 Umgebungsluft = Außenluft
2 Schalldämpfer
3 Temperaturfühler FT 1000 Außenluft vor Register
4 Steuerung (im PHK 180-Touchscreen integriert)
5 Pumpengruppe
6 Sole-Rohrleitung VL (Vorlauf)
7 Sole-Rohrleitung RL (Rücklauf)
8 Ausdehnungsgefäß mit Membran
9 Sole-Register
10 Temperaturfühler Außenluft nach Register (im PHK 180 integriert)
11 Raumluftsystem
12 Zuluft
13 Abluft
14 Fortluft

Ein 3/4"-Kondensatablauf ist unten am Sole-Register angebracht.



Theoretische Grundlagen

Sole-Erdwärmetauscher dienen zur thermischen, oberflächennahen Erdwärmenutzung.

Für die Planung und Auslegung eines Lüftungssystems mit Sole-Erdwärmetauscher sind die Beschaffenheit des Erdreichs sowie unter- und oberirdische Gegebenheiten wesentlich. Ausschlaggebend für den Wärmeentzug aus dem Erdreich sind:

- die spezifische Wärmekapazität des Erdreiches
- seine Wärmeleitfähigkeit
- seine Dichte

Unterirdisch zu beachten sind:

- Einbauten
- Kabeltrassen
- Entwässerungen usw.

Oberirdisch zu beachten sind:

- Grundstücksgrenzen
- Bebauungen
- Befahrbarkeit und
- Vegetation

Für die Verlegung ist der geologische Aufbau von großer Wichtigkeit. Danach richtet sich die Verlegetiefe, Verlegeabstand und die mögliche spezifische Entzugsleistung des Erdkollektors.

Da die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe auch ohne Wärmenutzung den Gefrierpunkt erreichen können und in einer Tiefe von 2 m die von der Erdoberfläche zufließende Wärmemenge abnimmt, sollte die Verlegetiefe 1,5 m bis 2 m unter der Oberfläche (bzw. min. 0,3 m unter Frostgrenze) liegen.

In dieser Erdschicht liegen die Temperaturen im Jahresverlauf fast immer zwischen 7 °C und 13 °C. Diese Temperaturspanne lässt sich sehr effektiv zum Anwärmen der Luft im Winter und zum Heruntertemperieren der Luft im Sommer nutzen.

Fachliche Qualifikationen

- Rohr-Verlegearbeiten, einschließlich der hydraulischen Anbindung an den Sole-Erdwärmetauscher, sind durch ausgebildetes und erfahrenes Fachpersonal durchzuführen und zu beaufsichtigen.
- Die mit Verlegearbeiten zu beauftragenden Bauunternehmen müssen die dafür erforderliche Befähigung besitzen und nachgewiesen haben.
- Die Befähigung gilt als nachgewiesen, wenn das ausführende Bauunternehmen die entsprechende DVGW-Bescheinigung gemäß DVGW GW301 sowie GW303 bzw. DVGW GW331 besitzt.
- Bei den Verlegearbeiten und Prüfungen sind das Arbeitsblatt W400-2 sowie nachfolgende Vorschriften der Berufsgenossenschaften bzw. Arbeitsschutzinspektionen und die allgemeinen technischen Vorschriften für Bauleistungen der VOB Teil C nach DIN 18300, DIN 18303 und DIN 18307 zu berücksichtigen.
- Besonderes Augenmerk ist auf die Einhaltung der EG-Richtlinie 92/57/EWG sowie der Baustellenverordnung zu legen.
- Druckprüfung: Die Rohrleitung muss vor Inbetriebnahme einer Innendruckprüfung nach DIN EN 805 bzw. dem DVGW-Arbeitsblatt W400-2 unterzogen werden.
- Druckprüfungen sind von sachkundigem Personal durchzuführen, das einschlägige Kenntnisse in der Rohrleitungstechnik, in der Durchführung von Druckprüfungen, der Messtechnik und den Sicherheitsvorschriften besitzt.

Rohrverlegung

Für die Verlegung und Inbetriebnahme der Erdkollektoren gilt VDI 4640, für die Installation der dazugehörigen Sicherheitsarmaturen DIN 4708 Zentrale Warmwassererwärmungsanlagen.

Die Verlegung der Erdkollektoren kann nach einem individuell erstellten Verlegeplan erfolgen, oder kostengünstiger während der Erstellung des Fundamentes im erweiterten Arbeitsraum.

Abhängig von der benötigten Wärmeleistung und dem Verteiler werden 2 bis 5 Rohrleitungsstränge an einer Pumpe eingeplant.

In der Regel reichen in einem EFH 2 Leitungsstränge mit max. 2 x 50 m Länge aus, damit der Druckverlust nicht zu groß wird.

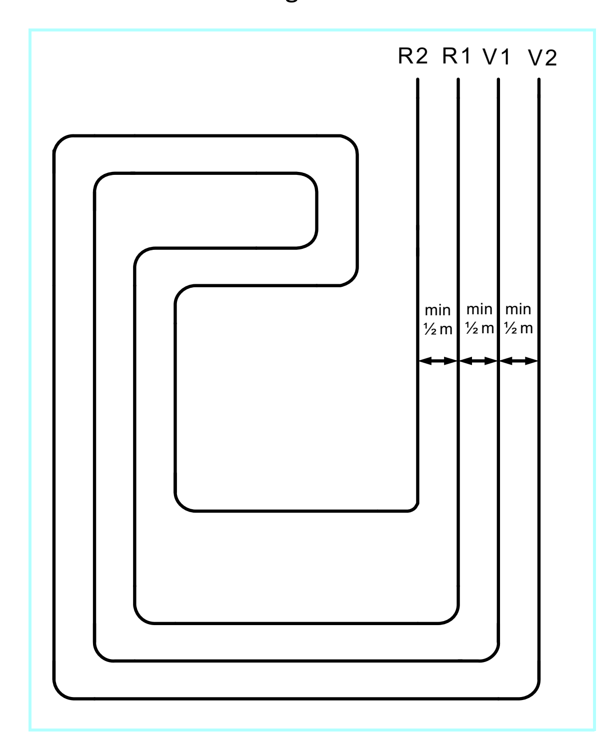


Abbildung 4-18: Sole-Erdkollektor-Verlegeplan

Installationshinweise

- Zur Auslegung der Rohrleitung siehe Tabelle.
- Maximallänge je Leitungsstrang 50 m, andernfalls einen weiteren Leitungsstrang auslegen.
- Leitungsstrangabstand min. 0,5 m (V=Vorlauf, R=Rücklauf).
- Die Oberfläche über den Kollektoren darf nicht versiegelt werden.
- PE-HD-Rohre sind vor Steinlasten zu schützen, deshalb müssen sie eingesandet werden. Sandbett gesamt min. 0,4 m. Dies hat zudem den Vorteil, dass es keine Lufteinschlüsse gibt, die die Leitfähigkeit mindern.
- Zulässige Biegeradien sind stark von der Verlegetemperatur abhängig. Für PE-HD 32x2,9: 20 °C - 0,7 m, 10 °C - 1,2 m, 0 °C - 1,7 m
- Die Anzahl der Kreise bzw. die Gesamtrohrlänge ist von der Leistung bzw. vom Volumenstrom abhängig.

Empfohlene Leitungslängen

Luftvolumenstrom (V)	Entzugsleistung Boden (Q)	Leitungslänge (2 m PE-Rohr pro m² Kollektorfläche)		
		trockener, nichtbindiger Boden 10 W/m²	Bindiger Boden, feucht 20 W/m²	Wassergesättigter Sand / Kies 40 W/m²
[m³/h]	[W]	[m]	[m]	[m]
100	533	107	53	27
150	800	160	80	40
200	1067	213	107	53
250	1333	267	133	67
300	1600	320	160	80
350	1867	373	187	93
400	2133	427	213	107

Tabelle 4-1: Empfohlene Sole-Leitungslängen

Man kalkuliert ungefähr 0,5 m Soleleitung pro 1 m³/h Luftmenge. Kleine Anlagen werden mit min. 100 m Leitungslänge ausgelegt.

Bei dieser Verlegung zu beachten ist, dass:

- die Erdkollektoren parallel geschaltet sind. Den Verlegeabstand von min. 0,5 m unbedingt einhalten.
- die Erdkollektoren gleich lang sind, damit eine gleichmäßige Durchströmung der Kreisläufe gewährleistet wird und man auf eine aufwendige Regulierung am Verteiler verzichtet kann.



- am höchsten Punkt der Anlage eine entsprechende Entlüftung angebracht ist.
- an einer geeigneten Stelle der Verteiler und Sicherheitsarmaturen eingebaut sind.
- der max. Systembetriebsdruck von 1,5 bar eingehalten wird. Die sich daraus ergebende Volumenänderung des Wärmeträgermediums (ca. 0,8 bis 1 % des Anlagenvolumens) ist mit einem Membranausdehnungsgefäß nach DIN 4708 auszugleichen.
- Zur Sicherung gegen Überfüllung ist ein bauteilgeprüftes Sicherheitsventil einzubauen.
- Zur Drucküberwachung ist ein Manometer mit min. und max. Druckkennzeichnung vorzusehen.
- Kondensat wird nur sehr selten und dann nur in warmen Wetterperioden auftreten. Da ein einfacher Siphon hier trocken fällt, muss ein spezielle Lüftungssiphon mit Ballverschluss eingesetzt werden. Ein Frostschutz des Siphoins ist nicht notwendig.
- Die Befüllung der Anlage darf nur mit dem angemischten Glykol-Gemisch vorgenommen werden.
- Für das Mischungsverhältnis wird eine 25 %-ige Glykol-Wasserlösung (entspricht einem Wert bis -15 °C) empfohlen. Bei häufigen Temperaturen kleiner -15 °C kann der Glykolanteil in der Glykol-Wassermischung erhöht werden.
- Die Erdkollektoren sind bis zur totalen Luftfreiheit zu spülen.
- Vor der Inbetriebnahme ist das Gesamtsystem einer Druckprobe mit dem 1,5-fachen des Betriebsdruckes zu unterziehen. Die Funktion aller Bauteile ist zu überprüfen und die Prüfbescheinigungen sind dem Betreiber auszuhändigen.

Hydraulischer Anschlussplan Sole-EWT

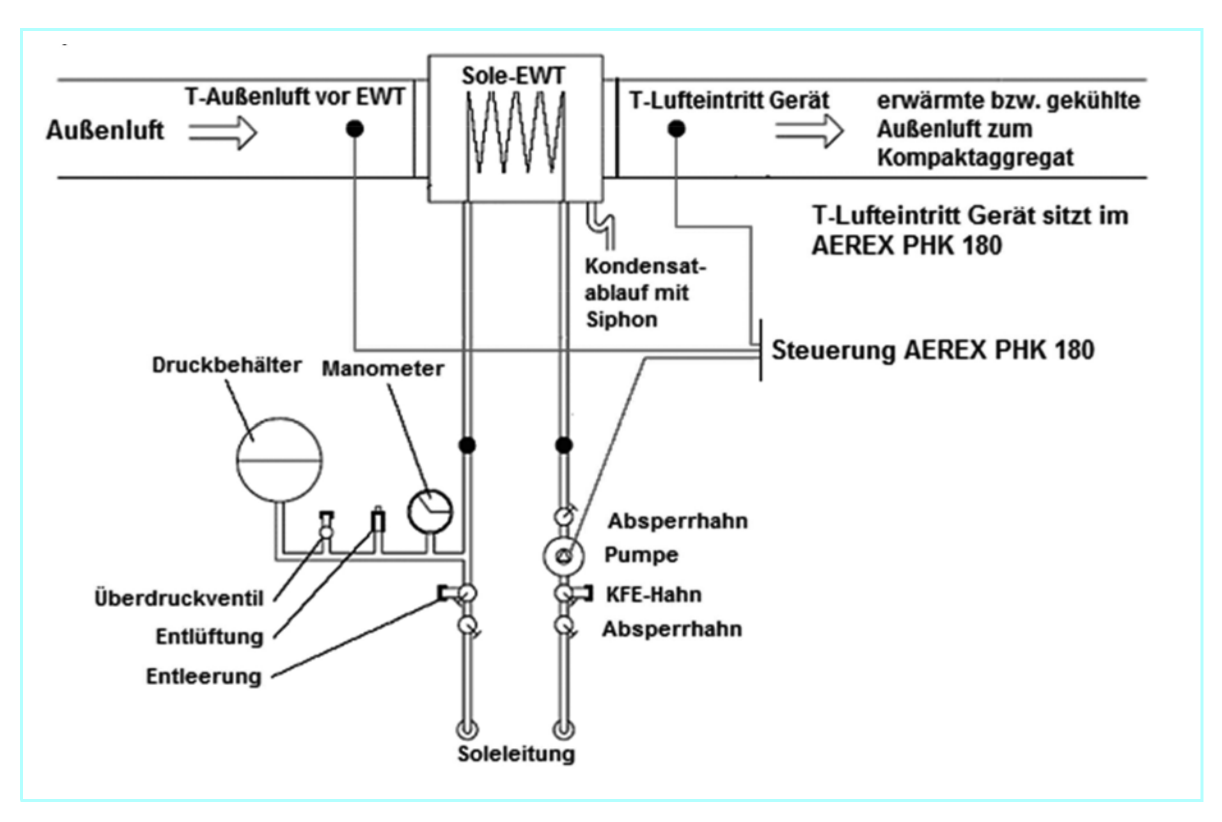


Abbildung 4-19: Hydraulischer Anschlussplan Sole-Erdwärmetauscher



Erforderliche Genehmigungen (VDI 4640 Blatt 1)

- Gemäß §3 Abs. 3 Nr.2 Buchstabe b BbergG wird die Erdwärme den bergfreien Bodenschätzen gleichgestellt.
- Bei Planung, Bau und Betrieb von Energiegewinnungsanlagen zur thermischen Nutzung des Untergrundes sind die wasserrechtlichen Regelungen und die landesplanerischen Zielsetzungen zu beachten.
- Es gelten die Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in Verbindung mit den Wassergesetzen der Länder und den hierzu ergangenen Verwaltungsvorschriften, DIN 4708 Zentrale Warmwassererwärmungsanlagen.

Sole-Umwälzpumpe
Für den Sole-Erdwärmetauscher ist unbedingt eine passende Sole-Umwälzpumpe einzuplanen. Diese muss einen ausreichenden Sole-Massenstrom gewährleisten.

4.14 Thermische Solaranlage

Das Lüftungs- und Wärmesystem PHK 180 mit Trinkwasserspeicher PHS 300 oder Pufferspeicher PS-Solar 600 bietet sich auch für die Kombination mit Sonnenkollektoren an.

Durch Ausnutzung der Strahlungsenergie der Sonne lassen sich im Jahresmittel ca. 60 % der notwendigen Energie für die Warmwasserbereitung einsparen.

Alle Sonnenkollektoren besitzen eine Abdeckung aus hochtransparentem Solarsicherheitsglas, das bis zu 91 % der Sonneneinstrahlung durchlässt.

Der Selektiv-Absorber nimmt dieses kurzwellige Licht auf (Absorption von 95 %) und hält dessen Energie quasi gefangen, denn die Selektivbeschichtung blockiert die langwellige Wärmerückstrahlung (Emission maximal 12 %).

Zusammen mit der allseitigen Wärmedämmung des Kollektorgehäuses reduzieren sich die Wärmeverluste auf ein Minimum.

Bei optimalen Wetterverhältnissen (warm, bei voller Sonne) erhitzen sich Flachkollektoren auf bis zu 190 °C, Röhrenkollektoren sogar auf bis zu 400 °C.

Selbst bei bedecktem Himmel an einem hellen Tag oder bei klarem Winterwetter lassen sich daher noch Wassertemperaturen von 40 °C bis 50 °C im Speicher erzielen.

Das Trinkwasser im Trinkwasserspeicher PHS 300 kann mit der thermischen Solaranlage auf maximal 95 °C aufgeheizt werden.

Planen Sie einen Verbrühschutz mit Kaltwasseranschluss in der Warmwasserleitung ein.

Das Wasser im Pufferspeicher PS-Solar 600 kann mit einer thermischen Solaranlage auf ebenfalls 95 °C erhitzt werden. Die anschließbare Frischwasserstation PS-FWS 1 MV reduziert die Temperatur anschließend auf ca. 55 °C. Damit reduziert sich der Kalkausfall stark und die Verbrühungsgefahr wird ausgeschlossen.



AEREX PHK 180 mit Speicher PHS 300



Lieferbar ab Sommer 2013

- Modernes zukunftsweisendes Lüftungs- und Wärmesystem, bestehend aus Lüftungszentralgerät mit Wärmepumpe und Trinkwasserspeicher für Passivhäuser und KFW-Effizienzhäuser.
- Hochenergieeffizientes Haustechnik-Kompaktgerät für kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung über Kreuz-Gegenstromwärmetauscher und Restheizung über Wärmepumpe sowie Warmwassererwärmung für den Trinkwasserspeicher mit 300 Liter Fassungsvermögen (bivalent).
- Heizen, Lüften und Warmwasser-Bereitung aus einem durchdachten, intelligenten System. Die Wärmepumpe dient der Nacherwärmung der Zuluft („Frischluftheizung") zusätzlich zur Wärmegewinnung im Luft-Luft-Wärmetauscher, bzw. auch der Warmwasser-Bereitung im Trinkwasserspeicher.
- Die Warmwasserbereitung im Trinkwasserspeicher kann zusätzlich noch von einer thermischen Solaranlage unterstützt werden. Die Restsicherung erfolgt über einen hochwertigen 2 KW Elektroheizstab.
- Lüftungszentralgerät mit modernen besonders energiesparenden Gleichstromventilatoren (ECM-Technik) und elektronischer Volumenstrom-Konstantregelung für balancierten Lüftungsbetrieb.
- Die vollautomatische Regelung erfolgt über eine im Lieferumfang enthaltene Touchscreen-Bedieneinheit.
- Integriertes Filtersystem mit Pollenfilter F7 in der Außenluft und Grobfilter G4 in der Abluft. Elektronische Filterüberwachung mit Meldung zum Filterwechsel auf der Bedieneinheit.
  Filterwechsel ohne Werkzeug möglich.
- 4 Rohranschlüsse DN 160 mit Gummilippendichtung.

Kompaktaggregat AEREX PHK 180



Energieeffizientes sehr leises Kompaktaggregat mit hochwertigem Gehäuseinnenteil aus EPP-Schaum. Bestehend aus einer modernen Lüftungseinheit mit hocheffizienter Kleinst-Wärmepumpe und intelligenter ausbaufähiger Leistungselektronik mit Anschlussmöglichkeit für den Trinkwasserspeicher PHS 300. Optional kann auch der Pufferspeicher PS-Solar 600 angeschlossen werden. Zwei flexible Panzerschläuche 3/4"(jeweils 1 Meter Länge) und 2 Temperaturfühler FT-1000 (Pt 1000-Fühler) sind im Lieferumfang enthalten.

- Modulare Bauweise (Service- u. Wartungsfreundlich).
- Wärmebrückenfreie Konstruktion.
- Mit automatischem 100% Sommerbypass.
- Abtaufunktion ohne Lüftungsunterbrechung.
- Abnehmbares Touchscreen-Hauptbedienteil mit Farb-TFT-Display und integriertem Raumfühler.
- Anschlussmöglichkeit für mehrere optionale Nebenbedienteile (RB-ZF4), bis zu 5 Stück.
- Integrierter Webserver für weltweite Bedienung/Statusabfragungen des PHK 180 über Internet.
- USB-Schnittstelle/Ethernet-Schnittstelle.
- MicroSD-Speicherkarte für Speicherung von Inbetriebnahmen, Protokollen, Betriebszuständen.
- Möglichkeit der Geräteansteuerung über optionales GSM-Modul und optionalem KNX-Modul.
- Bedarfsgeführte Luftmengenregelung über optionale CO_2- und/oder Feuchtesensoren möglich.
- Geräteelektronik geeignet für Ansteuerung einer optionalen Solaranlage / optionalen Sole-Erdwärmetauschers / optionalen Holzofens mit Wassertasche (bei PS-Solar 600).
- Erweiterbare vielseitige nutzbare Geräteelektronik.

Technische Merkmale

- Wärmebereitstellungsgrad nach PHI: 80%
- Wärmebereitstellungsgrad nach DIBt: 85%
- Fördervolumen:
  Stufe 1 (Lüftung zum Feuchteschutz) Intervall, 0,3-fache der Stufe 2
  Stufe 1 (Reduzierte Lüftung) = 75-320m³/h
  Stufe 2 (Nennlüftung) = 75-320m³/h
  Stufe 3 (Intensivlüftung) = 75-320m³/h
- Bemessungsspannung: 230 V
- Netzfrequenz: 50 Hz
- Filterart: Staubfilter (G4) / Pollenfilter (F7)
- Filterklasse: Abluft G4 / Außenluft F7
- Anschlussdurchmesser: 4 x DN 160
- Gehäusematerial: Stahlblech pulverbeschichtet
- Farbe: Weissaluminium (RAL 9006)
- Heizleistung (Wärmepumpe): ca. 1,6 KW
- Zulässige Umgebungstemperatur: 10 °C - 40 °C
- Zulässige Fördermitteltemperatur: 0 - 60 °C
- Wärmetauscherbauart: Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher
- Breite / Höhe / Tiefe: 740 mm/ 1769 mm / 692 mm
- Gewicht: ca. 145 kg

Artikel	Art.-Nr.
AEREX PHK 180	0040.0090

Trinkwasserspeicher AEREX PHS 300



Hochwertiger bivalenter Trinkwasserspeicher mit großem Reinigungsflansch sowie 2 Heizwendeln bzw. Wärmetauschern. Der Trinkwasserspeicher ist mit einer abnehmbaren sehr guten Vliesdämmung mit widerstandsfähiger Kunststoffdeckschicht versehen. Der Wärmetauscher für die Solaranlage befindet sich im unteren Bereich des Speichers, der Wärmetauscher für die Wärmepumpe im mittleren Bereich. Zusätzlich ist auch noch die Möglichkeit für den Anschluss eines Elektro-Heizstabes im oberen Bereich des Trinkwasserspeichers gegeben. Zur Ausstattung gehört ebenfalls noch eine Fühlerklemmleiste für die optimierte Positionierung der verschiedenen FT 1000-Fühler (Wärmepumpe, Solaranlage, Elektroheizstab). Korrosionsschutz: Emailliert und Magnesium Opfer-Anode (im Lieferumfang enthalten).

Technische Merkmale

- Höhe: 1830 mm
- Durchmesser: 700 mm
- Durchmesser ohne Isolierung: 500 mm
- Vlies-Isolierstärke: 100 mm
- Wasserinhalt: 300 ltr.
- Anschluss für Heizstab: 1½" IG
- Fläche Wärmetauscher (Wärmepumpe): 1,2 m²
- Max. zulässiger Druck Solar: 10 bar
- Gewicht: ca. 124 kg
- Farbe: Weissaluminium (RAL 9006)

Artikel	Art.-Nr.
AEREX PHS 300	0040.0089



Elektroheizstab PHE 2



Elektroheizstab zum Einbau bzw. Einschrauben in den Trinkwasserspeicher PHS 300.
Mit Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) und Heizelementen aus korrosionsbeständigem Edelstahl.
Im Anschlussgehäuse ist ein Relais integriert, um das STB-Signal über ein Kabel auf die Steuerung des PHK 180 zu übertragen und den Heizbefehl der Steuerung an den Elektroheizstab zu übermitteln.

Technische Merkmale

- Leistungsaufnahme: 2 KW
- Anschluss: 1½“ AG
- Sicherheitstemperaturbegrenzung: bei 95 °C
- Spannungsversorgung: 230 V
- Frequenz: 50 Hz
- Schutzart: IP 54

Artikel	Art.-Nr.
PHE 2	0043.0835

Aufsatzbogen AFB 160



Spezieller hochwärmegedämmter 90° -Aufsatzbogen für die Luftleitungs-Anschlussstutzen des PHK 180. Ermöglicht eine sehr vorteilhafte und platzsparende Luftleitungs-Montage bei schwierigen und beengten Einbausituationen (z.B. niedrige Technikräume etc.).
Einfaches bedarfgerechtes Ablängen des Aufsatzbogen-Schenkels mittels Cutter-Messer oder Handbügelsäge bedingt durch integrierte eingelassene Führungsnuten.
Geeignet für universellen Einsatz und zur Verbindung verschiedenster Lüftungsrohrmaterialien.

Technische Merkmale

- Außendurchmesser: 220 mm
- Wandstärke: 30 mm
- Nennweite: 160 mm
- Material: EPP-Schaum
- Wärmeleitzahl: 0,040 W/mK
- Fördermitteltemperatur: -20 °C bis 60 °C
- Luftrichtung: Be- und Entlüftung
- Farbe: schwarz

Artikel	Art.-Nr.
AFB 160	0043.0743

Ø160
Ø220
294
528

Nebenbedienteil RB-ZF4



Betriebsarten

Standby-Modus = Lüftung Aus
Lüftungsstufe 1 / Intervallbetrieb = Lüftung zum Feuchteschutz
Lüftungsstufe 1 / Dauerbetrieb = Reduzierte Lüftung
Lüftungsstufe 2 = Nennlüftung
Lüftungsstufe 3 = Intensivlüftung

Technische Merkmale

- Spannungsversorgung über Kompaktaggregat
- Betriebstemperatur: 0 °C bis +40 °C
- Schutzart: IP 20
- Abmessungen: 74 x 74 x 25 mm
- Anschluss an der Wand oder auf der UP-Dose

Artikel	Art.-Nr.
RB-ZF4	0043.0570

GSM-Modul



Mit dem innovativen GSM-Modul ist die Möglichkeit gegeben dem Kompaktgerät PHK 180 mittels SMS-Nachricht über ein Mobiltelefon Steuerungsbefehle zu senden. Umgekehrt kann man auch über Mobiltelefon eine SMS-Nachricht mit Statusinformationen vom Kompaktgerät PHK 180 empfangen. Für den GSM-Anschluss steht eine 4-polige Klemme auf der externen Seite der Geräteelektronik zur Verfügung.

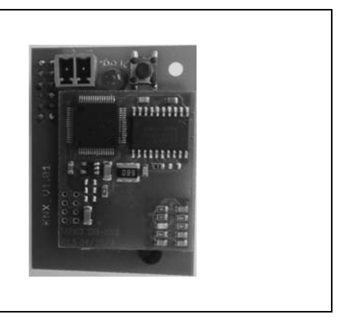
Technische Merkmale

- Gehäuse: Aufputzgehäuse zur Montage außerhalb des Gerätes
- Busverbindung: Busverbindung zum Steuerteil
- GSM-Band: Quad Band GSM-Modul mit SIM-Kartenhalterung
- Länge: 160 mm
- Breite: 90 mm
- Höhe: 50 mm
- Spannungsversorgung: 12V DC

Artikel	Art.-Nr.
GSM-Modul	0043.0838



KNX-Modul



Notwendiges Zubehör für den Anschluss des PHK 180 an das KNX-Netz (gängiger Standard im Bereich Haus- u. Gebäudesystemtechnik). Damit lässt sich das PHK 180 in ein bestehendes KNX-Netz einbinden.
Für den KNX-Anschluss ist ein Optionssteckplatz auf der Zusatzplatine der Geräteelektronik des PHK 180 vorgesehen.
Vorteil: der Kunde kann alle elektronischen Geräte im Haus von einer zentralen Stelle bedienen und einen beliebigen Steuerungsablauf ausführen.

Technische Merkmale

- Spannungsversorgung: 24V DC

Artikel	Art.-Nr.
KNX-Modul	0043.0837

Feuchtefühler FF30K



Technische Merkmale

- Sensorenelement Feuchte: kapazitiver Sensor
- Messbereich relative Feuchte: 0...100%r.F
- Ausgang relative Feuchte: 0...10V
- Spannungsversorgung: 24V AC/DC
- Stromaufnahme: max. 7,3mA
- Schutzart: IP 20
- LxBxH: 85 x 87 x 30 mm

Artikel	Art.-Nr.
FF30K	0043.0740

CO_2-Sensor SKD



- CO_2-Sensor zur Steuerung von Ventilatoren in Abhängigkeit der CO_2-Konzentration.
- Optischer Sensor mittels Infrarotabsorbtion.
- Mit 5 Leuchtdioden zur Anzeige der CO_2-Konzentration.
- Mit 0 V bis 10 V Ausgang zur Ausgabe der CO_2-Konzentration.
- Mit 0 V bis 10 V Ausgang zur Ausgabe der Temperatur.
- Nicht für sicherheitsrelevante Gasmessungen einsetzen.

Technische Merkmale

- Bemessungsspannung: 15 V
- Material Gehäuse: Kunststoff
- Farbe: reinweiß, ähnlich RAL 9010
- Minimale Umgebungstemperatur: 10 °C
- Maximale Umgebungstemperatur: 40 °C
- Schutzart (IP): 20
- Einbauart: Aufputz
- Breite: 79 mm
- Höhe: 120 mm
- Tiefe: 30 mm
- Einbauort: innen
- CO_2-Messbereich: 500/2000 ppm

Artikel	Art.-Nr.
SKD	0043.0576

Gefäßanschlussgruppe GAG -KV



Montagefertige Anschlusseinheit für Membran-Druckausdehnungsgefäße bis 25ltr.
Mit Klappenventil zur professionellen Inbetriebnahme. Wartung und Kontrolle des Gefäßvordruckes gemäß DIN 4707-2. Gegen unbeabsichtigtes Schließen gesichert.
Mit Schnellentlüfter, Sicherheitsventil 3 bar, Manometer und Heizungskappenventil mit Entleerung.

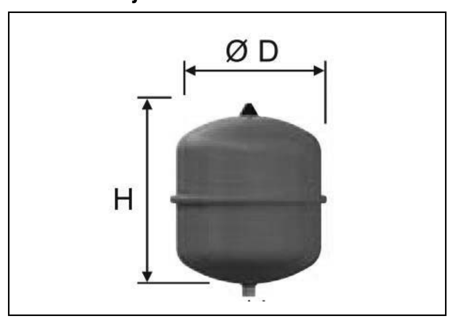
Technische Merkmale

- Temperaturbereich: -10 °C bis +70 °C
- Maximaler Betriebsdruck: 3 bar
- Systemanschluss: ¾“(AG)
- Gefäßanschluss: ¾“(IG)

Artikel	Art.-Nr.
GAG-KV	0043.0741



Ausdehnungsgefäß 12 ltr. für Heizwassersysteme



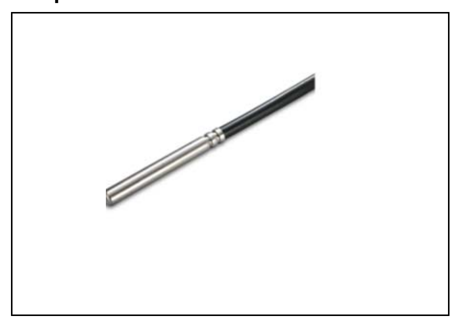
Mit Membrane nach DIN 4807 T3.
Zulässig gemäß Richtlinie über Druckgeräte 97/23/EG.

Technische Merkmale

- Zul. Betriebstemperatur: 70 °C
- Vordruck: 1,5 bar
- Gewicht: ca. 2,6 kg
- Durchmesser: 272 mm
- Höhe: 315 mm
- Anschluss: R 3/4“

Artikel	Art.-Nr.
AD-12	0043.0839

Temperaturfühler FT 1000



Für Fühler-Klemmleistenbefestigung

Technische Merkmale

- Temperatursensor: Pt 1000/B nach DIN EN 60751
- Anschlussleitung: PVC/PVC 2 x 0,22 mm²
- Anschlussleitungslänge: 1500 mm
- Temperaturbereich: Anschlussleitung -50 °C bis 105 °C
- Temperaturbereich: Schutzrohr -50 °C bis +105 °C

Artikel	Art.-Nr.
FT 1000	0043.0840

Elektro-Nachheizregister NHR-120-2-PHK



- Elektrisches PT-Nachheizregister für Kompaktaggregat AEREX PHK 180, anschlussfertig, isoliert.
- Das NHR-160-2-PHK dient zur kontrollierten und optimalen Nacherwärmung der Zuluft zwischen dem Kompaktaggregat AEREX PHK 180 und den Zuluftauslässen. Der Temperaturregler des NHK-160-2-PHK wird über das Kompaktaggregat AEREX PHK 180 freigegeben. Die integrierte Regelung hält die Luftaustrittstemperatur in Abhängigkeit der Lufteintrittstemperatur und der Luftmenge konstant. Über die interne Bedieneinheit ist die Luftaustrittstemperatur im Bereich zwischen +40°C und +55°C einstellbar. Liegt über das Kompaktaggregat AEREX PHK 180 keine Wärmeanforderung vor, schaltet das NHR-160-2-PHK in den Stand-by Modus und verbraucht keine Energie.
- 2 Montageschienen aus Aluminium sind zur Wand-/Deckenbefestigung am Gehäuse montiert.
- Befestigungsmaterial um Lieferumfang enthalten.
- Das Heizregsiter ist mit ca. 30 mm EPP isoliert.
- Einbaulage beliebig.

Technische Merkmale

- Heizleistung: 2.200 Watt
- Anschlussdurchmesser Lüftungsleitungen: DN 160 mm Muffenmaß
- Bemessungsspannung: 230 V / 13 A
- Schutzart (IP): 00
- Schukostecker
- anschlussfertig
- Maße Breite x Höhe x Tiefe: 310 x 410 x 410 mm
- Länge Wandbefestigungsschienen: 645 mm

Artikel	Art.-Nr.	Heizleistung W	Nennweite mm
NHR-160-2-PHK	0043.0798	2.200	160



Sole-Erdwärmetauscher WT 225-PHK



- Sole-Erdwärmetauscher WT 225-PHK für Kompaktaggregat AEREX PHK 180.
- Regelbarer, bedarfsorientierter Sole-Erdwärmetauscher zur Außenluftvorerwärmung bzw. Kühlung.
- Steuerung erfolgt über Kompaktaggregat AEREX PHK 180.
- Komplettpaket Sole-Erdwärmetauscher WT 225-PHK, für 250 m³/h Luftmenge, bestehend aus:
- Temperaturfühler FT 1000 (Pt 1000)
- isolierte Pumpengruppe
- Sole-Luft-Wärmetauscher EW-K225 mit Außenluftfilter und Kondensatablauf (Anschluss Lüftungsrohr DN 224)
- 20 Liter Frostschutzmittel (Glykosol N)
- 100 m Druckrohr (für 250 m³/h Luftmenge)
- Ausdehnungsgefäß
- Montagezubehör (4 x Verschraubbungen 32 mm x 1“)
- Keine Sproren und Pilzbildung durch kontrollierte Kondensatbildung.
- Keine Frostgefahr für den Gerätewärmetauscher, weil die Luft im Winter vorgewärmt wird.
- Einfache Verlegung der Sole-Leitung, Gefälle müssen nicht berücksichtig werden.
- Verbindung zwischen Register und PE-Rohr erfolgt bauseits.

Technische Merkmale

- Nennweite Lüftungsrohr: 224 mm
- Nennweite Soleanschluss: 18 mm
- Maße Gehäuse L x B x T: 421 mm x 381 mm x 450 mm
- Kondensatablauf mit 3/4“ Anschluss
- Filterklasse: G4
- 30 mm Gehäuseisolierung

Artikel	Art.-Nr.	Fördervolumen bis m³/h
WT 225-PHK	0043.0802	2.200
EW-KF225-G4 (Ersatzfilter)	0043.0171	-

Für größere Luftmengen weiteres Zubehör

Artikel	Art.-Nr.
EW-D Druckrohr	0043.0565
EW-G Glykosol	0043.0564

Elektro-Vorheizregister Aereocond PTC



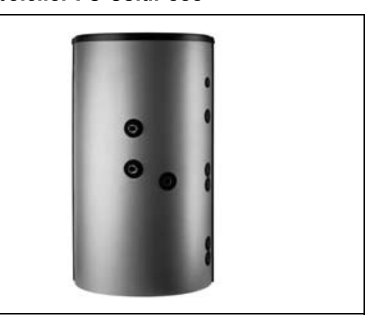
- Elektrisches Außenluftvorheizregister AC-PTC-ISO-160, steckfertig, isoliert, mit Filter.
- Theromstat zur Vorwahl der Luftaustrittstemperatur -5 °C bis +10 °C.
- Zwei Sicherheitstemperaturbegrenzer.
- Das Heizregister ist mit ca. 30 mm EPP isoliert.
- 2 Montageschienen aus Aluminium sind zur Wand- / Deckenbefestigung am Gehäuse montiert (4 Schrauben / Dübel im Beipack).
- Maße H x B x T: 410 x 310 x 410 mm, Länge Wandbefestigungsschiene 649 mm.
- Einbaulage beliebig.
- Mit separatem Bedienteil aus Edelstahl für IST- und Solltemperatur sowie „Heizung aktiv“ ablesbar.

Technische Merkmale

- Heizleistung: 2.200 Watt
- Anschlussdurchmesser Lüftungsleitungen: DN 160 mm Muffenmaß
- Bemessungsspannung: 230 V / 13 A
- Schutzart (IP): 00
- Schukostecker
- Steckfertig verkabelt
- Filterklasse: G4

Artikel	Art.-Nr.	Filterklasse	Filterflcäe m²
AC-PTC-ISO 160	0043.0799	G4	1,11
Ersatzfilter			
ACF-160	0043.0172	G4	1,11
ACF-160-F7	0043.0192	F7	1,52
ACF-160-AKF	0043.0193	F7/Aktivkohle	1,11

Pufferspeicher PS-Solar 600



- Kompakter Pufferspeicher mit eingebauter Schichteinrichtung ("Trennblechkonstruktion") für optimale Beladung. Die jeweiligen Anschlussstutzen führen die Medien in die vorbestimmte Schichtung. Zusätzlich ausgestattet mit eingebautem Glattrohr-Solar-Wärmetauscher.
- Geeignet für den Einsatz in Heizungsanlagen in Verbindung mit Wärmepumpen, Solaranlagen, Holzkesseln sowie Öl- u. Gaskesseln etc.
- Die vorhandene große Anzahl von Anschlussstutzen am Pufferspeicher ermöglicht sehr vielseitige Einsatzbereiche und Anwendungsmöglichkeiten.
- Der Pufferspeicher ist schon vorgerichtet für den Anschluss einer Frischwasserstation für die Warmwasserbereitung (z. B. PS-FWS 1 / PS-FWS 1 MV).
- Die Anschlüsse der Frischwasserstation münden im Speicherinnern in Anschlussrohre (Steigrohre), welche im Pufferspeicher energieoptimiert angebracht sind und kurz vor den Klöpperböden des Pufferspeichers enden.

- Spezifikationen Gerät:
  - Multifunktions-Pufferspeicher mit Schichteinrichtung und Solarwärmetauscher
  - Hochwertige EPS-Isolierung
  - Vorhandene Anschlüsse für Frischwasserstationen
  - Klemmfedern für individuelle Fühler-Positionierung
  - Gehäuse aus Stahlblech

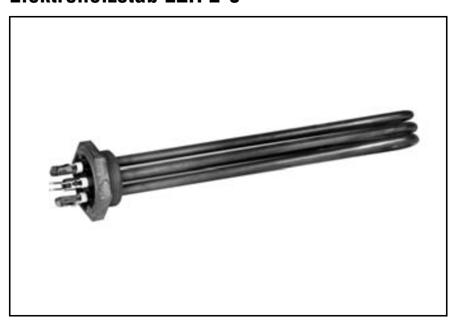
- Anschlüsse:
  - Anschluss Wärmepumpe Vorlauf: IG 1"
  - Anschluss Wärmepumpe Rücklauf: IG 1"
  - Anschluss Solar Vorlauf: IG 1"
  - Anschluss Solar Rücklauf: IG 1"
  - Anschluss Frischwasser-Vorlauf: IG 1¼"
  - Anschluss Frischwasser-Rücklauf: IG 1¼"
  - Anschluss alt. Heizquelle Vorlauf: IG 1"
  - Anschluss alt. Heizquelle Rücklauf: IG 1"
  - Anschluss Heizkreis Vorlauf: IG 1"
  - Anschluss Heizkreis Rücklauf: IG 1"
  - Anschluss Elektro-Heizkörper: IG 1½"
  - Anschluss Entlüftung: IG 1"
  - Anschluss Thermometer: IG ½"

Technische Merkmale

- Höhe: 1700 mm
- Durchmesser: 940 mm
- Durchmesser ohne Isolierung: 700 mm
- EPS-Isolierstärke: 115 mm
- Wasserinhalt: 600 ltr.
- Max. zulässige Temperatur: 95 °C
- Max. zulässiger Druck Puffer: 3 bar
- Fläche Solartauscher: ca. 1,8 m²
- Max. zulässige Temperatur Solar-WT: 140 °C
- Max. zulässiger Druck Solar: 10 bar
- Gewicht: 120 kg
- Farbe: silbergrau

Artikel	Art.-Nr.
PS-Solar 600	**0043.0624**

Elektroheizstab EZH 2-9



- Elektrische Zusatzheizung zum Einbau bzw. Einschrauben in den Pufferspeicher PS-Solar 600.
- Heizleistung max. 9 KW, mit Regelthermostat und Sicherheits-Temperaturbegrenzer.

Artikel	Art.-Nr.
EZH 2-9	**0043.0623**



Frischwasserstation PS-FWS 1



- Die kompakte elektronisch geregelte Frischwasserstation erzeugt das Warmwasser hygienisch und sehr schnell über einen Edelstahlplatten-Wärmetauscher.
- Durch den geringen Wasserinhalt besteht keine Legionellengefahr.
- Die Frischwasserstation PS-FWS 1 MV ist zusätzlich mit einem Vormischventil ausgestattet. Das Vormischventil reduziert die Primärtemperatur auf 55 °C. Somit wird der Kalkausfall stark reduziert. Die Verbrühungsgefahr wird ausgeschlossen. Zapftemperaturen über 50 °C sind durch das Vormischventil nicht möglich. Max. Zapfleistung bis 26 l/min. bei 55/25 - 10/45 °C.
- Bei PS-FWS 1 höhere Zapfleistung möglich: bis 31 l/min. bei 60/20 - 10/45 °C.
- Die Temperatursteuerung erfolgt über die Taktung der Primärpumpe mittels eines elektronischen Reglers.
- Dieser Regler steuert nach einem ultraschnellen Sensor der direkt im Plattenwärmetauscher auf der Warmwasserseite eingebaut ist.
- Der Regler erkennt den Zapfvorgang durch einen Strömungsschalter und steuert sofort entsprechend die Pumpe. Die Pumpe wird in 30 Stufen einschließlich der Stufe “0“ gesteuert. Dadurch können selbst geringe Zapfmengen realisiert werden.
- Spezifikationen Gerät:
  - Fertig montierte kompakte Einheit. Großzügig ausgelegter Cu-gelöteter, isolierter Plattenwärmetauscher mit großer thermischer Länge.
  - Microcontroller gesteuert, mit geregelter Pumpe und ultraschnellem Sensor.
  - Trinkwasserseitig werden Edelstahlfittinge und Trinkwasserkugelhähne mit Verschraubungen verwendet.
  - Durch die integrierten Kugelhähne kann die Station einfach vor Ort gespült werden. Die Auswahl der Materialien ermöglicht den Einsatz von Entkalkungschemie.
  - Kugelhähne zum Anschluss an die Station sind mit Verschraubungen ausgestattet, somit kann die komplette Station einfach ausgetauscht werden.
- Anschlüsse:
  - Anschluss Frischwasserstation Primärseite Heizungsvorlauf: IG 1“
  - Anschluss Frischwasserstation Primärseite Heizungsrücklauf: IG 1“
  - Anschluss Frischwasserstation Trinkwasserseitig Warmwasser: IG ¾“
  - Anschluss Frischwasserstation Trinkwasserseitig Kaltwasser: IG ¾“
  - Zirkulationsanschluss: IG ¾“

Technische Merkmale

- Edelstahlplattenwärmetauscher isoliert mit Dämmplatten 19 mm.
- Alle Trinkwasserleitungen und Fittinge sind aus Edelstahl.
- Spülhähne integriert in 1/2" mit Trinkwasserzulassung.
- Kugelhahn ¾" (Schwermodel PN 16) auf der Kaltwasserseite, mit Verschraubung und Trinkwasserzulassung.
- Kugelhahn ¾" (Schwermodel PN 16) auf der Warmwasserseite, mit Verschraubung und Trinkwasserzulassung.
- Die Zirkulation kann ohne Probleme über ein T-Stück in den Kaltwassereingang eingebunden werden (optional).
- Primärpumpe: Wilo, mit Verschraubungen eingebaut.
- Die Primärseite ist in großzügigen Querschnitten (1" Stahlrohr) ausgeführt um möglichst geringe Widerstände zu erzeugen.
- Kugelhahn 1" (voller Durchgang PN 16) auf der Vorlaufseite, mit Verschraubung.
- Kugelhahn 1" (voller Durchgang PN 16) auf der Rücklaufseite, mit Verschraubung.

Artikel	Art.-Nr.	Ausführung
PS-FWS 1	**0043.0625**	Ohne Vormischventil
PS-FWS 1 MV	**0043.0674**	Mit Vormischventil

Abdeckung für Frischwasserstationen FWS AS



- Formschöne Verkleidung aus pulverbeschichtetem Stahlblech zum Einhängen und Befestigen an den sich am Pufferspeicher PS-Solar 600 befindlichen Bolzen.
- Diese Verkleidung überdeckt die Frischwasserstation komplett und schließt am Pufferspeicher ab.
- Die Abdeckung dient zusätzlich als Schutz der Frischwasserstation und ermöglicht auch die Anschlussleitungen der Frischwasserstation bauseits montagefreundlich zu dämmen ohne optische Beeinträchtigungen in Kauf zu nehmen.
- Mittels der einstellbaren Befestigungsbolzen kann die Anpresskraft der Verkleidung am Speicher eingestellt werden. Die Verkleidung ist sehr schnell zu montieren.
- Die Blechkanten sind mittels Kantenschutzprofilen rundum abgedeckt.

Technische Merkmale

- Material: Stahlblech, lackiert
- Farbe: silbergrau
- Breite / Höhe / Tiefe: 535 mm x 843 mm x 230 mm

Artikel	Art.-Nr.
FWS AS	**0043.0730**

6 Häufig gestellte Fragen

Können wir eine Frischluftheizung realisieren und ganz oder teilweise auf Heizkörper verzichten?

- Dies muss im Einzelfall geprüft werden. Prinzipiell geeignete Gebäude finden Sie in Tabelle 1-1, Seite 10.

Reicht ein Kompaktaggregat mit Fortluft-wärmepumpe für die Rest-Wärmeversorgung aus?

- Ja, wenn der Anwendungsfall, die Auslegung und der Wohnort geeignet sind. Die Antwort ergibt sich aus der Berechnung mit dem PHPP und der HT-Planung.
- Mit dem Kompaktaggregat PHK 180 und Trinkwasserspeicher PHS 300 wird der größte Teil des Wärmebedarfs abgedeckt.
- In den kurzen Zeiträumen, in denen die Leistung der Wärmepumpe nicht ausreicht, werden zur Unterstützung der Heizstab im Trinkwasserspeicher und das Nachheizregister in der Zuluft zu geschaltet.
- Je nach Auslegung macht auch die Kombination mit einer Solaranlage und zusätzlichen Zusatz-Heizregistern Sinn.

Ist der Verzicht auf eine Einzelraumregelung (raumweise Regelung der Temperatur) ein Nachteil?

- Nein, der Verzicht auf eine Einzelraumregelung wird von Passivhausbewohnern meist nicht als Nachteil empfunden. Untersuchungen und Umfragen belegen eine hohe Zufriedenheit mit dem Gesamtsystem.
- Bei dem hier beschriebenen Kompaktaggregatsystem ist eine raumweise Regelung der Temperaturen auch nicht vorgesehen.
- Eine Ausnahme stellen Räume dar, die mit einem kleinen Zusatzheizkörper ausgestattet werden können. Dort ist dann eine Einzelraumregelung gegeben.
- Die Energieeinsparverordnung fordert bei einer Wärmeverteilung über die Luft keine Einzelraumregelung der Temperaturen.

Darf ich im Passivhaus die Fenster öffnen?

- Ja, aber es ist zum Zwecke der Lüftung im Winter nicht mehr notwendig.
- Im Passivhaus sorgt die Lüftungsanlage automatisch für eine gute Innenraumluft, transportiert die Feuchtigkeit ab und verbessert den Wohnkomfort deutlich.
- Sie verspüren keine Zugluft oder kalte Ecken im Haus und sie haben ständig frische Luft.
- Schmutz, Pollen und Aerosole werden gefiltert. Fenster öffnen Sie nur noch, wenn Sie es möchten.

Muss man bei einer Sanierung neue Innentüren einbauen?

- Nein, weil die Lüftungsanlage auch dann funktioniert, wenn zwischen Türblatt und Fußboden ein Spalt von mindestens 1 cm besteht. Türblätter sind gegebenenfalls zu kürzen, siehe Kapitel Überströmöffnungen, Seite 54.

Wie energieeffizient sind Passivhäuser?

- Bei einer Untersuchung der Passivhaussiedlung Schelmenäcker in Stuttgart-Feuerbach durch das Fraunhofer-Institut für Bauphysik in Stuttgart wurde die Energieeffizienz der Gebäude messtechnisch nachgewiesen.
- Zahlreiche Messungen ergaben, dass die berechneten Werte im Mittel mit den gemessenen Werten sehr gut übereinstimmen.

Trocknet die Luft im Passivhaus aus?

- Außenluft enthält um so weniger Wasserdampf, je niedriger die Außentemperatur ist. In jedem ordentlich gelüfteten Gebäude sinkt daher die relative Feuchte der Raumluft bei kaltem Wetter. Je mehr gelüftet wird und je geringer die Feuchtefreisetzung in der Wohnung sind, desto niedriger wird sich die relative Raumluftfeuchte einstellen. Dies gilt für alle Baustandards, auch für das Passivhaus.
- Da die Wärmepumpe im Kompaktaggregat zur Funktion einen Mindestvolumenstrom benötigt, soll das PHK180 nur für Wohneinheiten ab 120 m² eingesetzt werden. Dann liegt die Luftfeuchte normalerweise im komfortablen Bereich.



Wie kann man zu trockene Luft vermeiden?

- Wir empfehlen in Kälteperioden die Anlage in einer kleinen Lüftungsstufe zu betreiben.
- Wäschetrocknen auf der Leine in einem Raum erhöht die Wasserdampfabgabe. Eine Maschine geschleuderte Wäsche gibt setzt rund 2500 g Wasserdampf frei. Dadurch erhöht sich die relative Luftfeuchte um etwa 3%.
- Ohne Änderung des absoluten Feuchtegehalts der Luft erhöht sich bei geringerer Lufttemperatur die relative Luftfeuchte, die für unsere Empfindung ausschlaggebend ist.

Zieht es in der Wohnung durch den Einsatz einer Wohnraumlüftung?

- Nein, da die Zuluft außerhalb des Aufenthaltsbereichs und nur mit geringen Strömgeschwindigkeiten, aber dafür kontinuierlich in die Räume einströmt.
- Da die Zuluft außerdem auf Raumtemperatur vorerwärmt ist, werden die Luftströme nicht wahrgenommen.
- Anders ist dies bei Lüftung über Fenster und Fugen. Dort kann Luft kalt und mit höherer Geschwindigkeit direkt in den Aufenthaltsbereich der Personen einströmen.

Wie funktioniert die Luftströmung innerhalb des Gebäudes?

- Wir sprechen von Querströmung:
  Räume wie Kinder-, Schlaf- und Wohnzimmer (Zuluftzone) werden direkt mit Frischluft versorgt. Aus Funktionsräumen wie Küche, Bad und WC (Abluftzone) wird Luft in gleicher Menge nach außen abgesaugt. Durch Überströmöffnungen in allen Räumen von Zu- und Abluftzone zu der Überströmzone einer Wohneinheit (Wohnungsflure, etc.) ist eine kontinuierliche Durchströmung aller Räume auch bei geschlossenen Türen gewährleistet.

Kann das Gebäude im Sommer auch gekühlt werden?

- Nein. eine Kühlung im Sinne einer Klimatisierung zur Einhaltung einer Solltemperatur ist nicht möglich. Allerdings kann die Außenlufttemperatur durch den Sommerbypass und den Erdwärmetauscher bei hohen Außentemperaturen heruntertemperiert werden. (siehe Kap. 4.13, S.62).

Entstehen störende Geräusche durch den Einsatz eines Kompaktaggregates?

- Nein, wenn das Kompaktaggregat an einem geeigneten Aufstellungsort installiert und das Kanalnetz sachgerecht geplant wird.
- Die Geräusche der Ventilatoren werden durch das extrem schallgedämmte Gehäuse (mit EPP-Schaumdämmung), dem Wärmetauscher und den zusätzlichen Rohrschalldämpfern (Frischluft, Abluft) weitestgehend absorbiert.
- In den Kanälen/ Rohren sollten empfohlene Strömungsgeschwindigkeiten (siehe Rohrdimensionierung S. 52 und Abluft-Zuluftöffnungen S. 53) nicht überschritten werden.

Wo wird das Kompaktaggregat aufgestellt?

- Siehe Kapitel 4.7, S. 50.

Wie kann Schallübertragung (Telefonie) zwischen den Räumen vermieden werden?

- Durch eingebaute Zwischenschalldämpfer und eine genau berechnete und dimensionierte Rohrführung. AEREX bietet dies in den Planungspaketen an.

Wird es im Schlafzimmer nicht zu warm, und was ist, wenn ich es kalt haben möchte beim Schlafen?

- Die Raumtemperatur entspricht der Temperatur der gesamten Gebäudehülle.
- Das Raumklima in einem beheizten Passivhaus ähnelt dem Raumklima, das sich in üblichen Gebäuden an milden Sommertagen einstellt: Luft- und Oberflächentemperaturen sind nahe an 20°C.
- Zeitweise kann auch ein Fenster geöffnet werden (für Allergiker ist dann ein zusätzlicher Pollenschutz zu empfehlen).

Bei geschlossener Schlafzimmertür über Nacht kühlen andere Räume nicht wesentlich aus. Über Tag sollte das Fenster geschlossen werden, der zusätzliche Heizenergieaufwand bleibt dann klein.

Soll die Lüftungsanlage ständig in Betrieb sein?

- Ja, in bewohnten Häusern gibt es Geruchs- und Feuchteemissionen auch bei zeitweiliger Abwesenheit der Bewohner.
- An Materialoberflächen gespeicherte Feuchtigkeit (Bettzeug, Handtücher, Duschkabine, etc.) wird nur langsam wieder an die Raumluft abgegeben. Eine durchgehende Lüftung verhindert muffige Luft und Schimmelprobleme. Bei zeitweiliger Abwesenheit reicht dazu meist die kleinste Stufe der Lüftung.

Enstehen beim Einsatz eines Sole-Erdwärmetauschers hygienische Probleme?

- Nein.
- Bei Einsatz eines Solekreislaufs im Erdreich kann Kondenswasser nur am Tauscher zwischen Sole und Luft auftreten, und das nur sehr kurzzeitig. Bei sachgerechter Installation läuft das Kondenswasser ab, die verbleibende Oberflächenfeuchte trocknet schnell wieder.
- Bei Einsatz eines Luft-Erdwärmetauschers ist die Situation etwas komplexer und aufwändiger, jedoch bei sachgerechter Ausführung, Kontrolle und Wartung ebenfalls hygienisch unbedenklich.
- In beiden Fällen sollten in jedem Fall qualifizierte Unternehmen hinzugezogen werden.

Ist der Einsatz eines Erdwärmetauschers sinnvoll?

- Ja, der Einsatz einer Außenluft-Vorerwärmung ist für das PHK 180 sogar Pflicht.
- Wir emfehlen aus hygienischen Gründen den Einsatz eines Sole-Erdwärmetauschers.
- Im Sommer dient der Erdwärmetauscher auch zur Heruntertemperierung der warmen Außenluft.

Gibt es im Laufe der Zeit Schmutzablagerungen in den Lüftungsleitungen?

Diese sind bei regelmäßigem Filterwechsel nur geringfügig. Insbesondere das hygienisch wichtige Zuluftkanalnetz ist durch den Einsatz eines hochwertigen Feinfilters (mindestens Klasse F7) sehr gut vor Schmutzteilchen geschützt, die sich im Kanalnetz ablagern könnten. Bei guten Lüftungsanlagen besteht hier auch nach Jahrztehnten kein Reinigungsbedarf.

- Dennoch sollten Öffnungen im Kanalnetz vorgesehen werden, so dass alle Kanalabschnitte inspiziert und bei Bedarf gereinigt werden können.
- Eine Reinigung der Wickelfalzrohre kann zum Beispiel mit einer Bürste an einem flexiblen Langstab oder mittels Druckluftschlauch (mit Spezialdüse) erfolgen.

Wie oft müssen die Filter gewechselt, bzw. gereinigt werden?

- Kontrollieren Sie die Filter des Kompaktaggregats alle 3 Monate.
- Wechseln Sie die Filter zuverlässig, spätestens nach einem Jahr. Ein anstehender Filterwechsel wird am Hauptbedienteil angezeigt.
- Die Vorfilter im Erdwärmetauscher sind je nach Herstellerangabe zu reinigen bzw. auszutauschen.

Muss ich mir als Nutzer eines solchen Hauses und der Haustechnik spezielle Fähigkeiten aneignen?

- Nein.

Kann es bakterielle Verunreinigungen im Zuluftbereich des Kompaktaggregat geben?

- Nein, da es sich um eine reine Frischluftanlage und nicht um eine Klimaanlage mit Umluftbetrieb handelt. Die Außenluftansaugung muss schlagregengeschützt montiert werden.
- Einströmende Luft wird gefiltert und ist trocken. Die relative Luftfeuchtigkeit sinkt sogar durch die Frischlufterwärmung im Wärmetauscher. Damit besteht grundsätzlich keine Gefahr einer bakteriellen Verunreinigung.



- Die Abluft wird konsequent nach draußen abgeleitet und dabei vollkommen getrennt von der Frischluft im Wärmetauscher abgekühlt. Schlechte Luft wird nach draußen abgeführt, die Wärme bleibt im Haus.

Liegen Testergebnisse zum Einsatz des Kompaktaggregates vor?

- Ja, das derzeit erhältliche Modell des AEREX-Kompaktaggregates ist bereits die 3. Generation eines der erfolgreichsten Passivhaus-Kompaktgeräte mit Wärmepumpe.
- AEREX-Kompaktaggregate haben in zahlreichen Feldtests (zum Beispiel des Fraunhofer Instituts, Freiburg) ihre Energieeffizienz unter Beweis gestellt.
- Die langjährige Erfahrung gibt Ihnen die Sicherheit einer gesamtheitlichen Versorgung durch einen Hersteller.
- Wir bieten Ihnen außerdem verschiedene Dienstleistungspakete (kostenpflichtig) zum Thema Passivhaus an, um Ihnen die Planung und Realisierung zu erleichtern.
- Darin befinden sich z.B. die lüfttechnische Planung und Auslegung der Haustechnik, die Berechnung der Energiekennzahlen des Gebäudes sowie die Vorbereitung zur Zertifizierung Ihres Passivhauses.

Was ist ein bivalentes Heizungssystem? Weshalb eine bivalente Heizung nutzen?

- Bivalent heißt in diesem Fall, dass mehrere Wärmeerzeuger genutzt werden können.
- Unterschiedliche Energieträger haben immer unterschiedliche Vor- und Nachteile bezüglich der Investitionskosten und der Betriebskosten.
- Es gibt Heizungen mit hohen Investitionskosten, aber niedrigen Betriebskosten, wie beispielsweise Wärmepumpen.
- Öl- und Gas-Heizungen dagegen haben hohe Betriebskosten wegen der gestiegenen Öl- und Gaspreise, aber dafür niedrige Investitionskosten.
- Andere Heizungen haben zwar niedrige Investitionskosten und auch niedrige Betriebskosten, sind aber arbeitsaufwendig für die Nutzer, wie beispielsweise Stückholzheizung.
- Deshalb kann es von Nutzen sein, verschiedene Systeme zu einem Heizungssystem zu kombinieren, damit man sowohl geringen Aufwand, niedrige Investitionskosten und niedrigere Betriebskosten hat.
- Mögliche Kombinationen:
  - Wärmepumpe mit Elektrozusatzheizung und/oder Solaranlage
  - Wärmepumpe und Pelletsheizung
  - Wärmepumpe und Öl oder Heizung
  - Wärmepumpe und Stückholzheizung

Warum luftdicht bauen, muss ein Haus nicht atmen?

- Wo früher über das Öffnen der Fenster gelüftet werden musste, übernimmt dies im Passivhaus eine Lüftungsanlage, im Falle des PHK 180 kombiniert mit einer Frischluftheizung.
- Da eine luftdichte Bauweise in Deutschland zur Vermeidung von Bauschäden und zu hohen Wärmvelusten Pflicht ist (siehe auch EnEV), reicht bei moderner Bauweise der Luftaustausch über Ritzen und Fugen (Infiltration) für eine hygienische Raumluftqualität und ausreichende Belüftung eben nicht mehr aus.
- Neben unnötigen und unkontrollierbaren Wärmeverlusten können undichte Stellen außerdem zu Bauschäden führen.
  Bei von innen nach außen durchströmten Fugen schlägt sich Wasserdampf aus der feuchten Innenluft nieder und kann zu Durchfeuchtung und Schimmelbildung der Konstruktion führen.
- Solche Probleme sind aus der "halbherzig" dichten Bauweise der Nachkriegszeit bekannt und werden mit der luftdichten Bauweise des Passivhauses vermieden.
- Auch ohne speziell luftdichte Bauweise bisher war die Lüftungssituation keineswegs zufriedenstellend. Etwa jede 6. Wohnung im Gebäudebestand Deutschlands hat laut einer repräsentativen Untersuchung aus dem Jahr 2003 einen lüftungsbedingten Feuchteschaden.
- Nur Wohnungen mit einer kontinuierlichen mechanischen Lüftung haben ein um 2/3 geringeres Risiko im Vergleich zu Wohnungen mit durchschnittlich guter Fensterlüftung.



Sind Passivhäuser teurer als herkömmliche Häuser?

- Inzwischen gibt es bereits Passivhäuser, die nicht teurer abgerechnet wurden als andere Neubauten nach dem derzeit gültigen Standard.
- Als Faustregel gilt: Man benötigt einen Mehraufwand von 5-10 % der Investitionskosten.
- Diese Zusatzkosten werden durch Fördermaßnahmen reduziert.
- Durch die laufenden Energiekosten werden Zusatzkosten ebenfalls kompensiert.
- Zusätzliche Vorteile wie Bauschadenfreiheit, Passivhauskomfort, Versorgungssicherheit und eingesparte Energiekosten erhöhen den Immobilienwert.

Begriffe und Benennungen

- **Passivhaus**
  Ein Passivhaus ist ein Gebäude, welches aufgrund seiner sehr guten Wärmedämmung und Lufdichtheit einen sehr geringen Primärenergie- und Heizwärmebedarf aufweist. Vom Passivhaus Institut in Darmstadt wurden im Rahmen des PHPP folgende grundlegende Rahmenbedingungen festgelegt:
  - Heizwärmebedarf <= 15 kWh/m²a oder alternativ Heizlast <= 10 W/m²a
  - Primärenergiebedarf (Haustechnik und Haushalt) <= 120 kWh/m²a
  - Luftdichtheit n_{50} <= 0,6/h

- **PHPP**
  Das Passivhaus Projektierungs-Paket (PHPP) ist ein Planungstool für die Projektierung von Passivhäusern. Das aktuelle PHPP 8 (2013) umfasst alles, um ein sicher funktionierendes Passivhaus planen zu können und die KfW-Förderung zu beantragen.

- **Primärenergiebedarf**
  Berücksichtigt neben dem Energieinhalt der Endenergie auch den zusätzlichen Energieaufwand von der Förderung des Energierohstoffs, Transport, Aufbereitung zu Endenergieträgern bis zur Anlieferung an das Gebäude.

- **Blower-Door-Test**
  Differenzdruck-Messverfahren, mit dem die Luftdichtheit eines Gebäudes gemessen wird.
- **Kompaktaggregat**
  Zentrales Lüftungsgerät das Funktionen der Lüftung, Heizung und Warmwasserbereitung übernimmt.

- **Wärmebereitstellungsgrad**
  Der Wärmebereitstellungsgrad ist nach DIN V 4701-10 die Temperaturerhöhung der Zuluft (hier aufgrund des Wärmeübertragers als Wärmrückgewinnung aus der Wärmequelle Abluft), bezogen auf die maximal mögliche Temperaturerhöhung. In den Wärmebereitstellungsgrad gehen, im Gegensatz zum Wärmerückgewinnungsgrad, neben der Betriebscharakteristik des Wärmeübertragers (WÜT) auch die Abwärme von elektrischen Komponenten (Ventilatoren, Regelung) ein. Dieser Wärmebereitstellungsgrad ist nicht zur Auslegung des Heizungssystems für Passivhäuser geeignet. Hierfür wird der nach den Regeln des Passivhausinstituts bestimmte effektive Wärmebereitsellungsgrad verwendet.

- **Elektroeffizienz**
  Die Elektroeffizienz entspricht der spezifischen Ventilatorleistung. Sie gibt die spezifische Leistungsaufnahme inklusive Steuerung (jedoch ohne zusätzliche Komponenten wie z.B. elektrische Heizregister) je geförderter Luftmenge an.

- **Luftwechsel**
  Unter Luftwechsel versteht man den Austausch der Luft in geschlossenen Räumen. Der Austausch wird in der Größe Luftwechselrate (1/h) gemessen.

- **Luftwechselrate**
  Sie gibt an, wie oft das gesamte Raumluftvolumen in einer bestimmten Zeit gegen Frischluft ausgetauscht wird. Die Luftwechselrate (1/h) entspricht der Häufigkeit des Luftwechsels in einer Stunde. 1-fache Luftwechselrate bedeutet, dass die Luftmenge im Raum ein Mal pro Stunde "erneuert" wird.



- **Außenluft**
  Luft außerhalb des Gebäudes.

- **Zuluft**
  Die dem Raum zuströmende Luft.

- **Abluft**
  Die aus dem Raum abgesaugte Luft.

- **Fortluft**
  Die ins Freie abgeführte Luft.

- **Luft-Volumenstrom**
  Der Luftvolumenstrom (m^3/h) ist die Luftmenge, die von einer Lüftungsanlage innerhalb einer Stunde zu- und abtransportiert werden kann. Bei der Planung einer Wohnungslüftungsanlage wird im Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 ermittelt, wie hoch der für die Nennlüftungsstufe erforderliche Luftvolumenstrom ist.

- **Lüftung zum Feuchteschutz (nach DIN 1946-6: $q_{v,ges,FL}$)**
  Nutzerunabhängig zu gewährleistende Lüftung zur Sicherstellung allein des Bautenschutzes bezüglich Feuchte unter üblicher Nutzung (reguläre Beheizung, zeitweilige Abwesenheit der Bewohner, kein Wäschetrocknen in der Raumluft).

- **Reduzierte Lüftung**
  (nach DIN 1946-6: $q_{v,ges,RL}$)
  Lüftung zur Sicherstellung der hygienischen Mindestanforderungen sowie des Bautenschutzes (Feuchte) unter üblichen Nutzungsbedingungen bei teilweise reduzierten Feuchte- und Stofflasten, z.B. bei teilweiser Abwesenheit der Bewohner. Nach den Erfahrungen mit der Passivhausbauweise ist dies unter winterlichen Bedingungen in der Regel die geeignete Betriebsstufe der mechanischen Lüftung.

- **Nennlüftung ($q_{v,ges,NL}$)**
  Lüftung zur Sicherstellung der hygienischen Anforderungen sowie des Bautenschutzes bei Anwesenheit aller Nutzer. Mechanische Lüftungsanlagen nach DIN 1946-6 müssen diese Lüftungsstufe erreichen können.

- **Intensivlüftung ($q_{v,ges,IL}$)**
  Zeitweilig erhöhte Lüftung zum Abbau von Lastspitzen (Lastbetrieb). Diese Stufe ist für die Lüftungsanlage optional, da sie auch über Fensterlüftung realisiert werden kann.

- **Arbeitszahl**
  Elektrische Energie kann mit Hilfe von Geräten in andere nutzbare Energieformen umgewandelt werden. Das Verhältnis von Wärmelieferung zum Stromeinsatz über eine Heizperiode wird als Arbeitszahl eines Geräts bezeichnet. Je höher die Arbeitszahl, desto effizienter ist die Stromnutzung.

- **Direktelektrisch**
  Zur Wärmeerzeugung kann elektrische Energie in unterschiedlicher Weise eingesetzt werden. Direktelektrisch bedeutet in diesem Zusammenhang die direkte Umwandlung von Strom in Wärme über einen Widerstand, die Arbeitszahl ist 1. Andere Geräte, z.B. eine Wärmepumpe, erreichen bessere Arbeitszahlen.

- **Schürzendämmung**
  Wärmedämmung an vertikalen Bauteilen, die unterhalb der gedämmten Bodenplatte oder Kellerdecke liegen. Rund um das Haus verlegt verringert sie die Auskühlung des Erdreichs unter dem Gebäude. Häufig in der Altbausanierung eingesetzt, wenn die Dämmung in der horizontalen Ebene nicht optimal ausgeführt werden kann.

- **Endenergie**
  Energieformen, mit denen ein Haus versorgt wird wie Erdgas, Strom, Heizöl, Holzpellets.

- **Primärenergie**
  Berücksichtigt neben dem Energieinhalt der Endenergie auch den zusätzlichen Energieaufwand von der Förderung des Energierohstoffs, Transport, Aufbereitung zu Endenergieträgern bis zur Anlieferung an das Gebäude.



Vorschriften und Normen

Bei der Planung müssen folgende Vorschriften und Normen berücksichtigt werden.

Vorschriften

- **PHPP:** Passivhaus Projektierungs-Paket des unabhängigen Passivhaus Instituts PHI, Darmstadt
- **EnEV:** Verordnung über energieeinsparenden Wärmeschutz und energieeinsparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung)
- **LüAR:** Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen (Lüftungsanlagenrichtlinie LüAR)
- **Baurecht:** Bauaufsichtliche Richtlinien

Normen

- **DIN 1946-1**
  Raumlufttechnik, Terminologie und Symbole
- **DIN 1946-6**
  Raumlufttechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen; Anforderungen, Ausführung, Abnahme
- **DIN 4102**
  Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
- **DIN 4108-7**
  Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden; Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele
- **DIN 4109**
  Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise
- **DIN 18017-1**
  Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster; Einzelschachtanlagen ohne Ventilatoren
- **DIN 18017-3**
  Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster mit Ventilatoren
- **DIN V 24194**
  Kanalbauteile für lufttechnische Anlagen; Dichtheit; Dichtheitsklassen von Luftkanalsystemen
- **DIN EN 779**
  Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik
- **DIN EN 832**
  Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Berechnung des Heizenergiebedarfs - Wohngebäude
- **DIN EN 12831**
  Heizungsanlagen in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast
- **DIN EN 13779**
  Lüftung von Nichtwohngebäuden
- **EN 60335-1**
  Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- **EN 60335-2-30**
  Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2 - 30: Besondere Anforderungen für Raumheizgeräte
- **VDI 2071**
  Wärmerückgewinnung in raumlufttechnischen Anlagen
- **VDI 2081**
  Geräuscherzeugung und Lärmminderung in raumlufttechnischen Anlagen
- **VDI 2087**
  Luftleitungssysteme - Bemessungsgrundlagen
- **VDI 3801**
  Betreiben von raumlufttechnischen Anlagen
- **VDI 6022**
  Hygienische Anforderungen an raumlufttechnische Anlagen
- **VDMA 24186, T1 und T2**
  Leistungsprogramm für die Wartung von lufttechnischen und anderen technischen Ausrüstungen in Gebäuden
  Teil 1: Lufttechnische Geräte und Anlagen
  Teil 2: Heiztechnische Geräte und Anlagen
- **DIN VDE 0100**
  Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
- **VBG 20**
  Kälteanlagen



A

B

C

D

E

F

G

H

I

K

L



M

N

O

P

R

S

T

U

V

W

Z



Allgemeine Geschäftsbedingungen der Aerex HaustechnikSysteme GmbH, Villingen-Schwenningen

(im folgenden: ”Lieferer”)

I. Allgemeines, Geltungsbereich

(1) Allen Angeboten, Lieferungen und sonstigen Leistungen, die von Aerex HaustechnikSysteme GmbH gegenüber den in Ziffer I Abs.2 genannten Personen abgegeben oder erbracht werden,- auch zukünftigen - liegen ausschließlich diese Allgemeinen Geschäftsbedingungen zugrunde. Abweichende oder in unseren Geschäftsbedingungen nicht enthaltene anders lautende Geschäftsbedingungen des Bestellers werden nicht anerkannt, es sei denn, der Lieferer hätte ihrer Geltung ausdrücklich zugestimmt. Gegenbestätigungen des Bestellers unter Hinweis auf seine Geschäfts- bzw. Einkaufsbedingungen wird hiermit widersprochen.

(2) Diese Allgemeinen Geschäftsbedingungen gelten nur gegenüber Personen, die bei Abschluss des Vertrages in Ausübung ihrer gewerblichen oder selbständigen beruflichen Tätigkeit handeln (Unternehmer) sowie gegenüber juristischen Personen des öffentlichen Rechts oder einem öffentlich-rechtlichen Sondervermögen.

II. Angebot, Umfang der Lieferung/Leistung

(1) Produkte und Leistungen des Lieferers sind in Warenbeschreibungen, wie z.B. Katalogen, Prospekten, technischen Merkblättern u.ä. beschrieben. Ein Hinweis auf diese Warenbeschreibungen beinhaltet keine Beschaffenheitsgarantie.

(2) An Modellen, Mustern, Kostenvoranschlägen, Zeichnungen und anderen Unterlagen sowie eventueller Software behält sich der Lieferer alle Eigentumsrechte, Urheberrechte und gewerblichen Schutzrechte (einschließlich des Rechts zur Anmeldung dieser Rechte) vor; die aufgeführten Unterlagen dürfen Dritten nur bei erkennbar fehlender Geheimhaltungsbedürftigkeit zugänglich gemacht werden.

(3) Für den Umfang der Lieferung/Leistung ist die schriftliche Auftragsbestätigung des Lieferers maßgeblich; im Falle eines Angebots des Lieferers und dessen fristgerechter Annahme ist das Angebot maßgeblich.

III. Preis und Zahlung

(1) Die Preise für Lieferungen gelten einschließlich Verpackung ab Lager Eisdorf, ohne Aufstellung und Montage; zum Gefahrübergang s. Ziffer V Absatz 1.

(2) Die Preise verstehen sich zuzüglich Umsatzsteuer in der jeweiligen gesetzlichen Höhe.

(3) Unsere Lieferungen und Leistungen erfolgen zu den Preisen und Bedingungen der schriftlichen Auftragsbestätigung und nach Maßgabe der gültigen Preisliste. Liegt keine schriftliche Auftragsbestätigung vor, gilt das schriftliche Angebot und dessen Annahme. Die Zahlung ist durch Überweisung frei Zahlstelle des Lieferers zu leisten. An Erstkunden kann gegen Nachnahme oder Vorauskasse unter Abzug von 3% Skonto geliefert werden.

(4) Die Entgegennahme von Schecks bedarf der Zustimmung des Lieferers und erfolgt nur erfüllungshalber. Etwaige Kosten und Spesen gehen zu Lasten des Bestellers.

(5) Die Zurückbehaltung von Zahlungen oder eine Aufrechnung ist nur wegen vom Lieferer anerkannter, nicht bestrittener oder rechtskräftig festgestellter Rechtsansprüche des Bestellers statthaft. Im übrigen darf der Besteller Zurückbehaltungsrechte nur geltend machen, soweit sein Gegenanspruch auf demselben Vertragesverhältnis beruht.

(6) Gerät der Besteller mit der Zahlung in Verzug, so ist der Lieferer berechtigt, vom Verzugszeitpunkt an Verzugszinsen in Höhe von 8 % über dem Basiszinssatz p.a. zu verlangen. Falls der Lieferer einen höheren Verzugsschaden nachweist, kann er diesen verlangen. Die Rechte des Lieferers aus Ziffer IV Absatz 6 bleiben unberührt.

IV. Liefer- und Leistungszeit, mangelnde Leistungsfähigkeit des Bestellers, Annahmeverzug

(1) Vereinbarte Liefer- bzw. Leistungsfristen beginnen mit Vertragsschluss, jedoch nicht vor der Beibringung der vom Besteller zu beschaffenden Unterlagen und der vollständigen Klärung der vom Besteller zu beantwortenden ”bauseitigen” technischen Fragen und der anzugebenden Einzelheiten der gewünschten Ausführung. Die Einhaltung der Lieferfrist setzt stets die rechtzeitige und ordnungsgemäße Erfüllung dieser Verpflichtungen voraus.

(2) Die Lieferfrist ist eingehalten, wenn bis zu ihrem Ablauf der Liefergegenstand das Werk verlassen hat oder die Versandbereitschaft mitgeteilt ist. Eine Leistungsfrist ist eingehalten, wenn die zu erbringende sonstige Leistung innerhalb der Leistungsfrist erbracht wird.

(3) Liefer- und Leistungsverzögerungen aufgrund höherer Gewalt oder aufgrund von Ereignissen, die dem Lieferer bei Vertragsschluss nicht bekannt waren, die nicht vorhersehbar waren und die vom Lieferer nicht zu vertreten sind (z.B. Streik, rechtmäßige Aussperrung), berechtigen den Lieferer, die Lieferung bzw. Leistung um die Dauer der Behinderung zuzüglich einer angemessenen Anlaufzeit hinauszuschieben.

(4) Wird nach Vertragsschluss erkennbar, dass der Zahlungsanspruch des Lieferers durch mangelnde Leistungsfähigkeit des Bestellers gefährdet wird, ist der Lieferer berechtigt, seine Leistung und leistungsvorbereitende Handlungen zu verweigern. Das Leistungsverweigerungsrecht entfällt, wenn die Zahlung bewirkt oder Sicherheit für sie geleistet wird. Zur Zahlung/Sicherheitsleistung kann der Lieferer dem Besteller eine angemessene Frist setzen. Nach erfolglosem Fristablauf ist der Lieferer berechtigt, vom Vertrag zurückzutreten.

(5) Wird der Versand auf Wunsch des Bestellers verzögert oder gerät der Besteller in Annahmeverzug, so kann der Lieferer dem Besteller die entstehenden Mehraufwendungen, ggf. auch einen entstehenden Schaden, in Rechnung stellen. Die durch die Lagerung entstehenden Kosten werden bei Lagerung im Werk des Lieferers pro Monat in Höhe von 0,5 % des Rechnungsbetrages angesetzt. Dem Lieferer bzw. dem Besteller bleibt der Nachweis höherer bzw. niederer Kosten vorbehalten.

(6) Gerät der Besteller mit der Annahme der Liefergegenstände oder der Zahlung des Kaufpreises in Verzug, so kann der Lieferer nach fruchtlosem Ablauf einer aufgrund Gesetzes erforderlichen und vom Lieferer gesetzten angemessenen Nachfrist vom Vertrag zurücktreten und/oder Schadensersatz statt Leistung verlangen. Bei Geltendmachung des Schadensersatzanspruches kann der Lieferer eine Entschädigung in Höhe von 15 % des Kaufpreises ohne Nachweis verlangen. Den Vertragspartnern bleibt der Nachweis eines höheren bzw. wesentlich niedrigeren tatsächlichen Schadens unbenommen.

V. Gefahrübergang und Entgegennahme

(1) Die Gefahr geht bei Lieferungen mit der Absendung des Liefergegenstandes auf den Besteller über, unabhängig davon, wer die Kosten des Transports trägt. Angelieferte Gegenstände sind, auch wenn sie unwesentliche Mängel aufweisen, vom Besteller unbeschadet der Rechte aus Abschnitt VII entgegenzunehmen.

(2) Verzögert sich der Versand in Folge von Umständen, die der Besteller zu vertreten hat, so geht die Gefahr vom Tage der Versandbereitschaft auf den Besteller über; jedoch ist der Lieferer verpflichtet, auf Wunsch und Kosten des Bestellers die Versicherungen zu bewirken, die dieser verlangt.

(3) Der Lieferer ist zu Teillieferungen bzw. Teilleistungen in zumutbarem Umfang berechtigt.

VI. Eigentumsvorbehalt

(1) Der Lieferer behält sich das Eigentum an den gelieferten Gegenständen bis zur vollständigen Erfüllung sämtlicher – auch der zukünftigen – Forderungen (einschließlich der Nebenforderungen, wie z.B. Zinsen) aus der Geschäftsverbindung mit dem Besteller vor. Besteht mit dem Besteller eine Kontokorrentabrede, besteht der Eigentumsvorbehalt bis zur vollständigen Begleichung des anerkannten Kontokorrent-Saldos. Bei Entgegennahme eines Schecks tritt Erfüllung erst ein, wenn der Lieferer über den Betrag ohne Regressrisiken verfügen kann.

(2) Der Besteller darf die Waren im ordnungsgemäßen und üblichen Geschäftsgang verarbeiten, vermischen, vermengen und veräußern, jedoch weder verpfänden noch zur Sicherung übereignen.

(3) Der Besteller ist verpflichtet, die Vorbehaltsware pfleglich zu behandeln, erforderliche Wartungs- und Inspektionsarbeiten auf eigene Kosten rechtzeitig durchführen zu lassen und die Vorbehaltsware auf eigene Kosten gegen Diebstahl, Zerstörung und Beschädigung angemessen zu versichern. Bei Pfändung, Beschlagnahme, Beschädigung und Abhandenkommen hat der Besteller den Lieferer unverzüglich zu unterrichten. Der Besteller trägt alle Kosten, die insbesondere im Rahmen einer Drittwiderspruchsklage zur Aufhebung einer Pfändung und ggf. zu einer Wiederbeschaffung der Liefergegenstände aufgewendet werden müssen, soweit sie nicht von Dritten eingezogen werden können.

(4) Bei Zahlungsverzug des Bestellers mit einem nicht unerheblichen Teil seiner Verpflichtungen ist der Lieferer zur einstweiligen Zurücknahme der Vorbehaltsware berechtigt. Die Ausübung des Zurücknahmerechts stellt keinen Rücktritt vom Vertrag dar, es sei denn, der Lieferer hätte dies ausdrücklich erklärt. Die durch die Ausübung des Zurücknahmerechts entstehenden Kosten (insbesondere für Transport und Lagerung) trägt der Besteller, wenn der Lieferer die Zurücknahme mit angemessener Frist angedroht hatte. Der Lieferer ist berechtigt, die zurückgenommene Vorbehaltsware zu verwerten und sich aus deren Erlös zu befriedigen, sofern er die Verwertung zuvor angedroht hat. In der Androhung hat der Lieferer dem Besteller zur Erfüllung seiner Pflichten eine angemessene Frist zu setzen.

(5) Der Besteller tritt die aus einem Weiterverkauf, einer Weiterverarbeitung oder einem sonstigen Rechtsgrund (z.B. im Versicherungsfall oder bei einer unerlaubten Handlung oder beim Eigentumsverlust durch Verbindung des Liefergegenstandes mit einem Grundstück) bezüglich der Vorbehaltsware entstehenden Kaufpreis-, Werklohn- oder sonstigen Forderungen (einschließlich des anerkannten Saldos aus einer Kontokorrentabrede bzw. im Fall einer Insolvenz des Geschäftspartners des Bestellers den dann vorhandenen ”kausalen Saldo”) in Höhe des Rechnungswertes der Vorbehaltsware bereits jetzt an den Lieferer ab; dieser nimmt die Abtretung an. Der Lieferer ermächtigt den Besteller widerruflich, die an den Lieferer abgetretene Forderung für Rechnung des Lieferers im eigenen Namen einzuziehen. Diese Einziehungsermächtigung kann nur widerrufen werden, wenn der Besteller seinen Zahlungsverpflichtungen nicht ordnungsgemäß nachkommt. Auf Verlangen des Lieferers hat der Besteller in einem solchen Fall die zur Einziehung erforderlichen Angaben über die abgetretenen Forderungen zu machen, entsprechende Unterlagen zur Verfügung zu stellen und dem Schuldner die Abtretung anzuzeigen.

(6) Die Verarbeitung oder Umbildung der Liefergegenstände durch den Besteller wird stets für den Lieferer vorgenommen. Wird der Liefergegenstand mit anderen, dem Lieferer nicht gehörenden Gegenständen verarbeitet, so erwirbt der Lieferer das Miteigentum an der neuen Sache im Verhältnis des Wertes des Liefergegenstandes zu den anderen verarbeiteten Gegenständen zur Zeit der Verarbeitung. Wird der Liefergegenstand mit anderen, dem Lieferer nicht gehörenden Gegenständen zu einer einheitlichen Sache verbunden und erlischt dadurch das Eigentum des Lieferers, so wird bereits jetzt vereinbart, dass das Eigentum des Bestellers an der einheitlichen Sache anteilsmäßig (d.h. im Verhältnis des Wertes des Liefergegenstandes zu den anderen verbundenen Gegenständen im Zeitpunkt der Verbindung) auf den Lieferer übergeht. Der Besteller verwahrt das Miteigentum des Lieferers unentgeltlich.

(7) Übersteigt der realisierbare Wert der dem Lieferer nach den vorgenannten Bestimmungen eingeräumten Sicherheiten die Forderungen des Lieferers gegen den Besteller nicht nur vorübergehend um mehr als 10 %, wird der Lieferer insoweit Sicherheiten nach eigener Wahl auf Verlangen des Bestellers freigeben. Die vorstehend genannte Deckungsgrenze von 110 % erhöht sich, soweit der Lieferer bei der Verwertung des Sicherungsgutes mit Umsatzsteuer belastet wird, die durch eine umsatzsteuerliche Lieferung des Bestellers an den Lieferer entsteht, um diesen Umsatzsteuerbetrag.

VII. Gewährleistung / Sachmängel

(1) Die Gewährleistung des Lieferers richtet sich nach den nachfolgenden Regelungen. Die Abs. 4 und 6 sowie Abs.2 Satz 2 der nachfolgenden Regelungen sind jedoch nicht anzuwenden, wenn der Besteller (oder sein Abnehmer oder ein weiterer Abnehmer) den neu hergestellten Liefergegenstand unverändert an einen Verbraucher verkauft, d.h. an eine natürliche Person, bei der der Kaufvertrag nicht ihrer gewerblichen oder selbständigen beruflichen Tätigkeit zugerechnet werden kann. In diesen Fällen gelten anstelle der genannten Absätze die gesetzlichen Regelungen.

(2) Sachmängelansprüche können nur entstehen, wenn der gelieferte Gegenstand bei Gefahrübergang einen Sachmangel aufweist. Die Beweislast liegt insoweit grundsätzlich beim Besteller.

(3) Der Besteller hat Mängel jeglicher Art, soweit dies einem ordentlichen Geschäftsgang entspricht, unverzüglich schriftlich zu rügen – versteckte Mängel jedoch erst ab Entdeckung; ansonsten gilt die Ware als genehmigt.

(4) Soweit die gelieferte Ware einen Mangel aufweist, kann der Besteller als Nacherfüllung nach Wahl des Lieferers entweder die Beseitigung des Mangels (Nachbesserung) oder Lieferung einer mangelfreien Sache (Ersatzlieferung) verlangen. Ist der Lieferer zur Nachbesserung/Ersatzlieferung nicht bereit oder in der Lage, insbesondere verzögert sich diese über angemessene Fristen hinaus aus Gründen, die der Lieferer zu vertreten hat, oder schlägt in sonstiger Weise die Nachbesserung/Ersatzlieferung fehl, so ist der Besteller, sofern weitere Nacherfüllungsversuche für ihn unzumutbar sind, nach seiner Wahl berechtigt, von dem Vertrag zurückzutreten oder den Kaufpreis zu mindern.

(5) Der Lieferer übernimmt keine Gewähr für Mängel oder Schäden, die aus nachfolgenden Gründen entstanden sind: Ungeeignete oder unsachgemäße Verwendung des Liefergegenstandes, fehlerhafte Inbetriebsetzung durch den Besteller oder durch vom Besteller hinzugezogene Dritte, natürliche Abnutzung (insbesondere von Verschleißteilen), fehlerhafte oder nachlässige Behandlung, ungeeignete Betriebsmittel, Austauschwerkstoffe, chemische, elektrochemische oder elektronische Einflüsse, sofern sie nicht durch den Lieferer zu vertreten sind.

(6) Die Verjährungsfrist für Sachmängelansprüche bei Lieferungen und Leistungen beträgt 24 Monate. Dies gilt nicht, soweit das Gesetz gemäß **§** 438 Abs.1 Nr. 2 BGB (Bauwerke und Sachen für Bauwerke), **§** 479 Abs.1 BGB (Rückgriffsanspruch) und **§** 634a Abs.1 Nr. 2 BGB (bauwerksbezogene Leistungen) längere Fristen vorschreibt sowie in Fällen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, bei einer vorsätzlichen oder grob fahrlässigen Pflichtverletzung des Lieferers und bei arglistigem Verschweigen eines Mangels. Die gesetzlichen Regelungen über Ablaufhemmung, Hemmung und Neubeginn der Fristen bleiben unberührt.

(7) Für Schäden aufgrund von Sachmängeln des Liefergegenstandes haftet der Lieferer nur in den Ziffer VII genannten Grenzen.

VIII. Haftungsbeschränkung

(1) Der Lieferer haftet entsprechend den Vorschriften des Produkthaftungsgesetzes sowie in den Fällen zu vertretenden Unvermögens und zu vertretender Unmöglichkeit. Ferner haftet der Lieferer für Schäden nach den gesetzlichen Bestimmungen in den Fällen des Vorsatzes, der groben Fahrlässigkeit, bei Übernahme einer Garantie für die Beschaffenheit der Sache sowie bei einer vom Lieferer zu vertretenden Verletzung von Leben/Körper oder Gesundheit. Verletzt der Lieferer im übrigen mit einfacher Fahrlässigkeit eine Kardinalpflicht oder eine vertragswesentliche Pflicht, ist seine Ersatzpflicht auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt. In allen anderen Fällen der Haftung sind Schadenersatzansprüche wegen Verletzung einer Pflicht aus dem Schuldverhältnis sowie wegen unerlaubter Handlung ausgeschlossen, so dass der Lieferer insoweit nicht für entgangenen Gewinn oder sonstige Vermögensschäden des Bestellers haftet.

(2) Soweit die Haftung des Lieferers aufgrund der vorstehenden Bestimmungen ausgeschlossen oder beschränkt ist, gilt dies auch für die persönliche Haftung der Angestellten, Arbeitnehmer, Mitarbeiter, Vertreter und Erfüllungsgehilfen des Lieferers.

(3) Die Verjährung der Haftungsansprüche des Bestellers gegenüber dem Lieferer richtet sich nach Ziffer VII Absatz 6, soweit es nicht um Ansprüche aus unerlaubter Handlung oder nach dem Produkthaftungsgesetz geht.

IX. Reparaturen

(1) Führt der Lieferer eine Reparatur aus, finden die Regelungen in Ziffer. VII (Gewährleistung/Sachmängel) und Ziffer VIII (Haftungsbeschränkung) entsprechende Anwendung. Jedoch beträgt die Verjährungsfrist für Sachmängel- und Haftungsansprüche bei mangelhaften Reparaturen, soweit es nicht um Ansprüche aus unerlaubter Handlung oder nach dem Produkthaftungsgesetz geht,

– bei einer vom Lieferer zu vertretenden Verletzung von Leben/Körper oder Gesundheit sowie in den Fällen des Vorsatzes und der groben Fahrlässigkeit zwei Jahre und

– in den übrigen Fällen ein Jahr

jeweils ab Abnahme der Leistung.

X. Gerichtsstand, Erfüllungsort, anwendbares Recht

(1) Alleiniger Gerichtsstand ist, wenn der Besteller Kaufmann im Sinne des Handelsgesetzbuches, juristische Person des öffentlichen Rechts oder öffentlich-rechtliches Sondervermögen ist, bei allen aus dem Vertragsverhältnis mittelbar oder unmittelbar sich ergebenden Streitigkeiten der Sitz des Lieferers. Entsprechendes gilt, wenn der Besteller keinen allgemeinen Gerichtsstand im Inland hat, nach Vertragsschluss seinen Wohnsitz oder gewöhnlichen Aufenthaltsort aus dem Inland verlegt oder seinen Wohnsitz oder gewöhnlichen Aufenthaltsort zum Zeitpunkt der Klageerhebung nicht bekannt ist. Der Lieferer ist jedoch auch berechtigt, am Sitz des Bestellers zu klagen.

(2) Sofern nichts anderes vereinbart ist, ist Erfüllungsort Villingen-Schwenningen.

(3) Für die vertraglichen Beziehungen gilt deutsches materielles Recht unter Ausschluss des Übereinkommens der Vereinten Nationen über Verträge über den internationalen Wareneinkauf (CISG).

Stand Februar 2011

Hersteller mit praktizierter Kundennähe

AEREX HaustechnikSysteme

Kompetenzcenter Nord
Königsweg 3
37534 Eisdorf

Tel. 0 55 22 / 99 29-0
Fax 0 55 22 / 99 29-13

info@aerex.de
www.aerex.de

Außendienst/Key-Account

Region Nord/Ost
Rainer Merk

Tel.: 0 55 22 / 99 29-0
Fax: 0 55 22 / 99 29-13

rainer.merk@aerex.de

Außendienst/Key-Account

Region West
Ralf Merkentrup

Tel.: 0 55 22 / 99 29-230
Fax: 0 55 22 / 99 29-231

ralf.merkentrup@aerex.de

Außendienst/Key-Account

Region Süd-West
Helmut Schindler

Tel.: 0 77 20 / 99 588-370
Fax: 0 77 20 / 99 588-174

helmut.schindler@aerex.de

Außendienst/Key-Account

Region Mitte
Klaus Eisinger

Tel.: 0 55 22 / 99 29-28
Fax: 0 55 22 / 99 29-250

klaus.eisinger@aerex.de

Außendienst/Key-Account

Region Süd
Steffen Gräbe

Tel.: 0 55 22 / 99 29-27
Fax: 0 55 22 / 99 29-251

steffen.graebe@aerex.de

Kiel
Rostock
Hamburg
Schwerin
Bremen
Berlin
Hannover
Eisdorf
Dortmund
Leipzig
Düsseldorf
Kassel
Erfurt
Dresden
Köln
Frankfurt
Nürnberg
Saarbrücken
Stuttgart
Linz
Wien
München
Villingen-Schwenningen
Freiburg
Salzburg
Bregenz
Zürich
Thalwil
Innsbruck
Graz
Bern
Genf

Schweiz

CompetAir GmbH
Raumluftkomfort

Böhnirainstrasse 13
8800 Thalwil

Tel. 044 722 51 00
Fax 044 722 51 05

info@competair.ch
www.competair.ch

Österreich

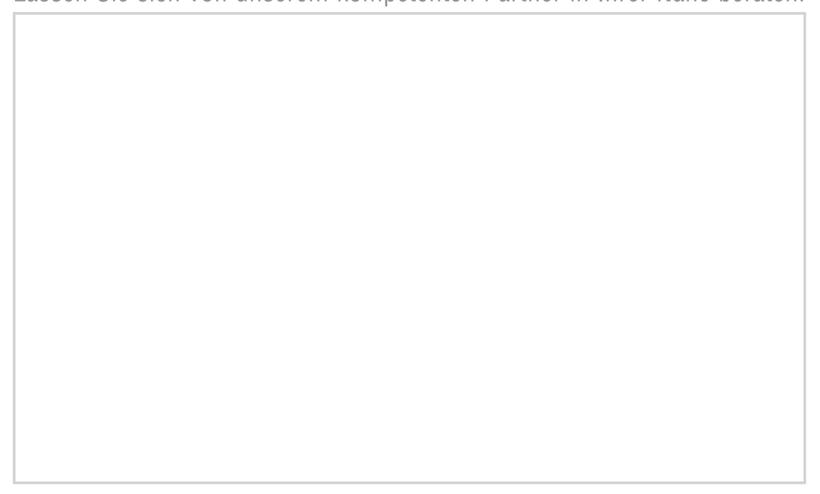
AEREX HaustechnikSysteme
Siblik Elektrik Ges.m.b.H. & Co.KG

Murbangasse 6
1108 Wien

Tel. (01) 68 006-180
Fax (01) 68 006- 692

office@aerex.at
www.aerex.at

Lassen Sie sich von unserem kompetenten Partner in Ihrer Nähe beraten:





AEREX HaustechnikSysteme GmbH
Steinkirchring 27
78056 Villingen-Schwenningen

0185.5102.0001/1.07.14 Todt Technische Änderungen vorbehalten